3
August 1965

Verlagsort Karlsruhe
P 2544 F

Schmalfilm-
vertonung

Wie
funktionieren
unsere
Tonbandgeräte
(3)

Industrie

tonband





Spielen Sie Tuba – oder ein anderes Musikinstrument? Überzeugen Sie sich von Ihrem Können. Durch die Tonbandaufnahme haben Sie die beste Kontrolle. Es ist klangrein und tonstabil. Wählen Sie: PE 31, das robuste Langspiel-Band; PE 41, das Doppelspiel-Band für alle Aufgaben, für 2- und 4-Spurtechnik; PE 65-Triple Record, mit längster Spieldauer für hochwertige Aufnahmen auf allen Geräten. Alle Agfa Magnetonbänder in den Größen 13, 15 und 18 gibt es auch in den neuen, formschönen Novodur-Kassetten. AGFA-GEVAERT AG

Bei der Aufnahme von Literatur und Musik sind bestehende Urheber- und Leistungsschutzrechte, zum Beispiel der Gema, zu beachten.





Heft 3
August 1965
2. Jahrgang

Inhalt

Fotonachweis: Titelbild P. Rainer. Seite 54 bis 56 O. Diciol. Alle übrigen Fotos sind eigene oder Werkaufnahmen. Zeichnung W. Garbotz.

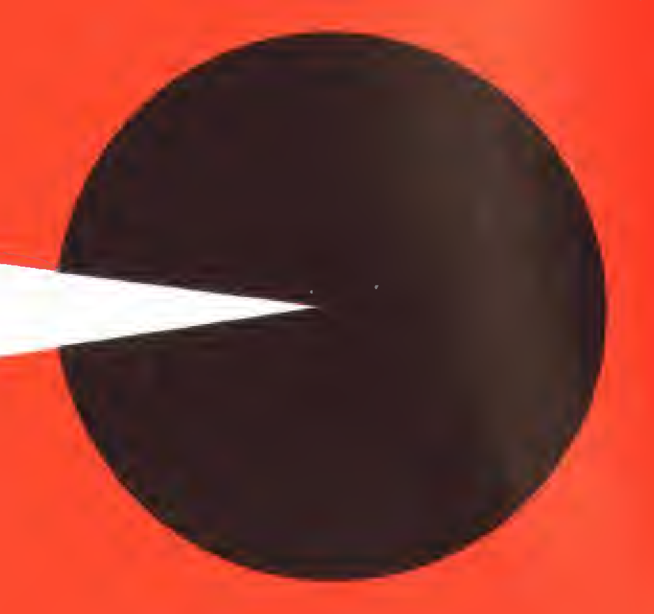
Liebe tonband-Freunde

Nun haben wir doch anders disponiert als es in Heft 2 angekündigt war. Im vorliegenden Heft befassen wir uns gründlich mit der Schmalfilmvertonung. Sie ist sicher eine der reizvollsten Varianten des Tonband-Hobbys, weil sie ja die Kombination zweier Steckenpferde darstellt. Wie erwartet, brachte die Hannover-Messe nicht allzuviel Neues auf unserem Sektor. Über das Wichtigste berichten wir in diesem Heft. In der letzten Ausgabe dieses Jahrgangs — und deshalb haben wir es doch vorgezogen, sie nach der Funkausstellung erscheinen zu lassen — werden wir die Neuheiten dieser größten Messe der Unterhaltungs-Elektronik vorstellen. Wenn Sie selbst nach Stuttgart kommen, so würden wir uns über Ihren Besuch an unserem Stand Nr. 652 in Halle 6 sehr freuen.

Ihre **tonband**-Redaktion

Redaktion: Karl Breh, Verlag G. Braun, 75 Karlsruhe, Karl-Friedrich-Straße 14-18, Postfach 129, Telefon 26951-56. Verlag und Gesamtherstellung: G. Braun (vorm. G. Braunsche Hofbuchdruckerei und Verlag) GmbH., Karlsruhe, Karl-Friedrich-Straße 14-18, Postfach 129, Telefon 2 69 51-56, Fernschreiber vgb karlsruhe 78 26904. Verantwortlich für den Anzeigenteil: Rolf Feez. Das tonband erscheint viermal jährlich. Preis des Abonnements jährlich DM 3.60 zuzüglich Zustellgebühren. Für die Schweiz: Abonnement jährlich sfr. 4.—, für Österreich jährlich ÖS 26.—, für Holland jährlich hfl. 3.60, jeweils zuzüglich Porto. Abbestellungen nur jährlich zum 31. 12.

SCHMALFILMVERTONUNG



Heinz Schmidt, BASF Ludwigshafen

Viele bedeutende Erfindungen, die in diesem Jahrhundert oder kurz vor der Jahrhundertwende entstanden, wurden zunächst in aufwendiger Ausführung kommerziell ausgewertet, fanden jedoch bald in preisgünstigen Ausführungen auch den Weg in das Heim des Amateurs. Denken wir an die von Emil Berliner 1888 erfundene Schallplatte, der eine blühende Industrie ihr Leben verdankt: Schon lange vor dem Zweiten Weltkrieg gab es viele Tonamateure, die mit zum Teil selbstgebastelten Plattenaufnahmegeräten ihre eigenen Folien schnitten. Oder denken wir an die von Valdemar Poulsen 1898 zum ersten Mal praktisch angewendete elektromagnetische Schallaufzeichnungstechnik, die — wenn auch inzwischen in abgewandelter Form — bis 1948 den Rundfunkstudios vorbehalten war: Heute finden wir bereits in über 10 % aller bundesdeutschen Haushalte ein Heimtonbandgerät.
Ähnlich erging es dem Kinofilm, um dessen Erfindung sich mehrere Nationen streiten. Ursprünglich war der Kinofilm nur in der auch heute noch beim kommerziellen Film üblichen Breite von 35 mm entwickelt worden. Aber wie in der Magnettontechnik aus der ursprünglichen Studio-Bandgeschwindigkeit 76,2 cm/s durch immer wiederholte Halbierung die heute auf praktisch allen Heimgeräten vorhandene Geschwindigkeit 9,5 cm/s entstand, so wurde aus dem 35-mm-Kinofilm zunächst durch ungefähre Halbierung der 16-mm-Amateurfilm für den kleineren Kreis wohlhabender Schmalfilmer, dann aber durch weitere Halbierung der 8-mm-Schmalfilm für Hunderttausende von Schmalfilmamateuren aus allen Berufsschichten. Dieser Beitrag befaßt sich wegen seiner größeren Verbreitung mit dem 8-mm-Schmalfilm.
Heute werden im Bundesgebiet jährlich mehr als fünfzigtausend 8-mm-Projektoren gekauft. Es besteht begründete Aussicht, daß diese Zahl, die sich im Vergleich zu den rund vierhunderttausend im Bundesgebiet jährlich abgesetzten Heimtonbandgeräten etwas spärlich ausnimmt, im Laufe der nächsten Jahre noch erheblich anwachsen wird, auf dieselbe Weise, die am Anfang des heute offenkundigen Erfolges der Magnettonindustrie stand: durch weitgehende Normung. Dies gilt besonders für das Gebiet der Vertonung, auf dem der Amateurfilm seinem professionellen Bruder überraschend nachhinkt: Während der kommerzielle Kinofilm schon 1928 tönend wurde, gibt es heute noch viele Schmalfilmamateure, die sich bislang nicht zur Vertonung ihrer oftmals gelungenen Filme entschließen können. Daß sie bisher aufgrund des uneinheitlichen Angebotes an Vertonungseinrichtungen gute Gründe für ihre Ablehnung vorbringen konnten, wird nach dem Studium der nachstehenden Ausführungen einleuchten. Ebenso wird jedoch zu erkennen sein, daß in jüngster Zeit ein vielversprechender Beginn für ein normfähiges elektronisches Synchronisiersystem (s. S. 44) gemacht wurde, das rasch allseitig Anerkennung gefunden hat.

Wege zum Gleichlauf zwischen Bild und Ton

Ein Tonfilm bietet Information für Auge und Ohr. Dabei kann sich die akustische Teilinformation auf eine von Stimmungsmusik untermalte Kommentierung des optischen Geschehens beschränken, sie kann aber auch eine peinlich genaue Wiedergabe der bei der ursprünglichen Bildaufnahme vorhanden gewesenen bzw. der vom Zuschauer aufgrund des optischen Geschehens erwarteten Schallereignisse darstellen. Zwischen diesen beiden Extremen der szenensynchronen Kommentarvertonung und der lippensynchronen Realvertonung gibt es natürlich durch deren Kombination eine Reihe von Möglichkeiten unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades. Ein Synchronisierverfahren, das auch lippensynchrone Vertonungen gestatten soll, darf selbst bei wiederholtem Vorführen der Bild- und Toninformation nur Abweichungen von maximal $\pm 2/10$ Sekunden zwischen Bild und Ton aufweisen.
Das ideale Vertonungssystem sollte ferner einfache und sichere Bedienbarkeit bieten. Außerdem sollte sich ein möglicher Filmriß und ein – wenn auch sehr unwahrscheinlicher – Bandriß ohne Nachwirkungen auf die Synchronität und auf die Qualität der Vertonung beheben lassen. Betrachten wir zunächst die beiden möglichen Grundsatzlösungen der Schmalfilmsynchronisierung:

Einband-System

Wenn es gilt, zwei verschiedene Informationen dauerhaft synchron miteinander zu koppeln, ist der nächstliegende Weg die Aufzeichnung beider Informationen auf demselben Träger. Genau diesen Weg ist der kommerzielle Tonfilm gegangen. Im Anfang stand ausschließlich die Lichttonaufzeichnung. In jüngster Zeit

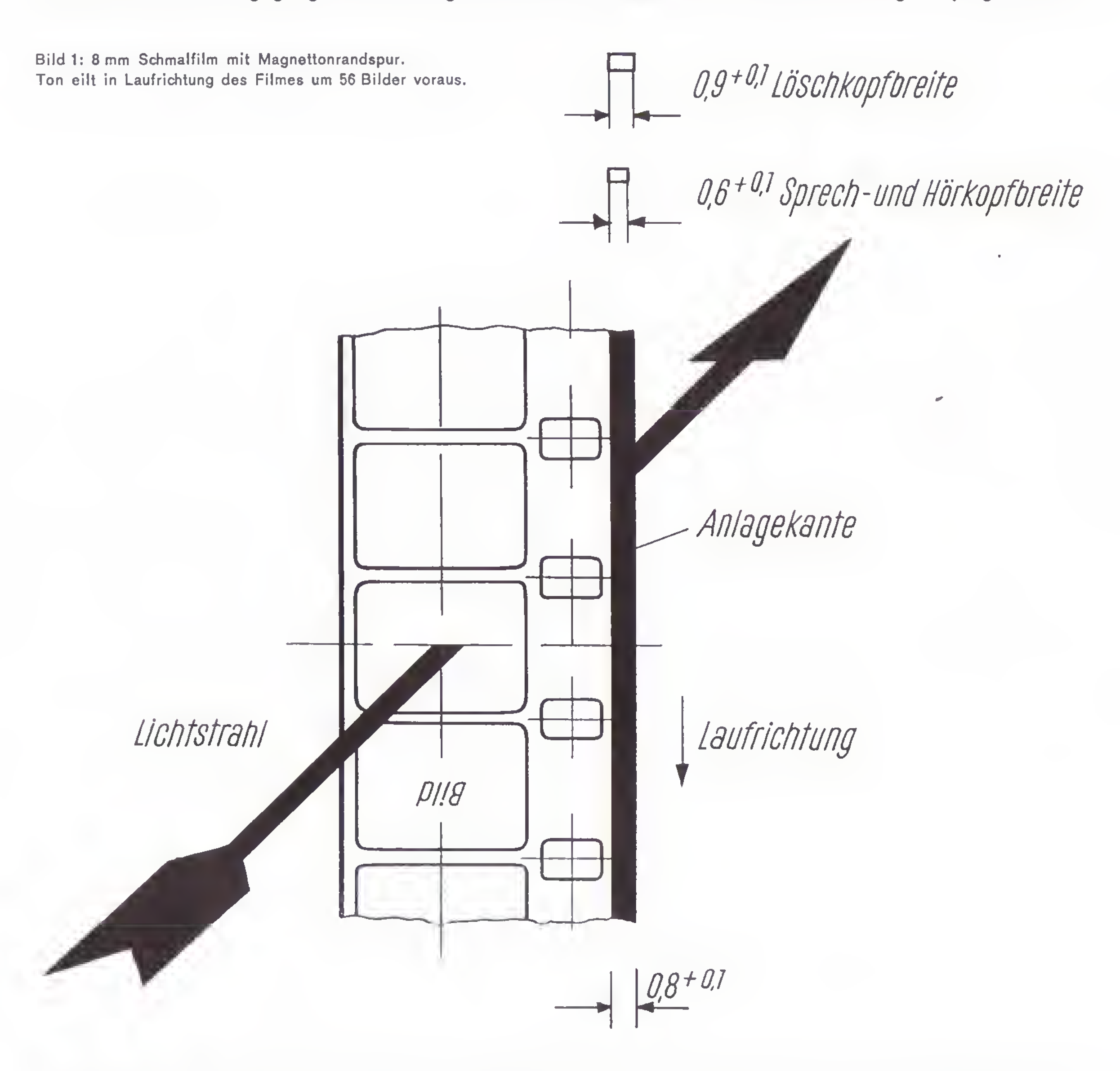


Bild 1: 8 mm Schmalfilm mit Magnettonrandspur.
Ton eilt in Laufrichtung des Filmes um 56 Bilder voraus.

ging man vor allem bei der mehrkanaligen Cinemascope- und Cinerama-Technik aus Qualitätsgründen zur Magnettonaufzeichnung über. Also bot sich diese Technik auch für den Amateur-Schmalfilm an. Man bezeichnet sie als das Einbandverfahren (Bild 1). Böte dieses Verfahren nur Vorteile, so hätte sich nicht parallel dazu das Zweibandverfahren entwickelt und gegenüber dem Einbandverfahren behaupten können.

Zweiband-System

Beim Zweibandverfahren werden getrennte Bild- und Tonträger verwendet, deren Geschwindigkeiten durch geeignete Mittel und Maßnahmen in Gleichlauf gehalten werden.
Als der 8-mm-Schmalfilm durch abermalige Breitenteilung aus dem 16-mm-Schmalfilm entstand, machte sich noch niemand Gedanken über die später vielleicht notwendige Unterbringung einer Tonspur auf diesem Film. Man trachtete vielmehr verständlicherweise nach einem möglichst großen Bildformat. Selbst auf die beim 16-mm-Schmalfilm damals noch übliche beidseitige Perforation verzichtete man. So weist ein fertiger 8-mm-Schmalfilm ein 5,0 mm breites Bildfeld, eine in geringem Sicherheitsabstand folgende 1,83 mm breite Perfo-

Randspur-Technik

ration und dann eine 0,92 mm breite freie Zone auf. Nur in diese Zone läßt sich die Magnettonspur einbringen. Voraussetzung dafür ist ein fertig geschnittener und geklebter, also ein vorführreifer Film. Der Amateur schickt seinen Film in diesem Zustand an dafür besonders eingerichtete Firmen.
Früher spritzten diese Unternehmen auf der Randzone neben der Perforation eine Magnetspur auf. Bei nicht ganz einwandfrei ausgeführten Klebestellen des Films wies auch die aufgespritzte Magnetpiste eine entsprechende Unebenheit auf. Sie führte bei Aufnahme und Wiedergabe zu einer hörbaren Unregelmäßigkeit im Ton. Deshalb fräsen diese Spezialunternehmen neuerdings neben der Perforation eine 0,5 mm breite Rinne von geringer Tiefe in den Film (bisher nur bei 16-mm-Film üblich). In diese Rinne wird ein auf seiner Rückseite mit Klebemittel versehenes Magnetband entsprechender Breite eingelegt und eingeklebt. So erhält der Amateur seinen mit einer natürlich noch stummen Magnetpiste versehenen Film zurück.

Tonfilm-Projektor

Für Aufnahme und Wiedergabe eines Films mit Magnetpiste bedarf es eines Spezialprojektors. Er stellt eine Kombination zwischen einem herkömmlichen Projektor und einem Magnettongerät dar. Der Preis eines derartigen Projektors für 8-mm-Magnettontechnik liegt bisher über der Summe der Preise eines herkömmlichen Projektors und eines normalen Tonbandgerätes, das noch dazu den attraktiven Nebennutzen seiner vielseitigen sonstigen Verwendbarkeit bietet. Ursache ist die vergleichsweise niedrige Fertigungsstückzahl dieser Spezialprojektoren.

Vorteile

Der Grund, weshalb diese Projektoren mit Magnetpiste trotzdem ihren Markt finden, ist zweifellos in der nicht mehr zu überbietenden Leichtigkeit und Sicherheit beim Vorführen eines einmal fertig vertonten Films zu suchen. Der fertig vertonte Film wird in üblicher Weise in den Projektor eingelegt und passiert in angemessenem und genormtem Abstand nach dem Bildfenster auch die Tonköpfe. Man schaltet nur den Projektor ein, um den vertonten Film ohne irgendein Synchronitätsrisiko zu hören und zu sehen.

Nachteile

Gegenüber diese Vorteile bei der Vorführung treten jedoch die Nachteile, daß durch die 16 Bilder/sec erreichte Film- und damit Tonträgergeschwindigkeit nur 6,1 cm/sec beträgt, die Tonspur nur eine Breite von 0,6 mm besitzt und der wenig schmiegsame Film einen wenig guten mechanischen Kontakt zwischen Magnetspur und Tonkopf ergibt. Außerdem sind durch die im Bildfenster des Projektors stattfindende schrittweise Bewegung des Filmes nicht so gute Gleichlaufwerte wie bei Tonbandgeräten erreichbar, so daß auch der Qualitätsaufnahme von Musik Grenzen gesetzt sind. Schließlich wird im Falle eines Filmrisses, bei dem durch Neuanfertigung der Klebestelle mehrere Filmbildchen verloren gehen können, durch den Bild-Tonversatz von 56 Bildern nicht der zum Bild zugehörige, sondern der 3½ Sekunden nachfolgende Ton beeinträchtigt.

Zweiband-Anlage mit Tonkoppler

Beim Zweibandverfahren nimmt ein getrenntes Tonbandgerät die Vertonung auf. Um den Gleichlauf zu dem „Stummfilmprojektor" herzustellen, ist die Zwischenschaltung eines Tonkopplers erforderlich. Dieser Tonkoppler steuert die Laufgeschwindigkeit des Projektors in Abhängigkeit von der Bandgeschwindigkeit eines serienmäßigen Tonbandgerätes, mit dem vertont wird. Leider passen die speziellen Tonkoppler eines Herstellers nur zu seinen Projektoren. Die darauf vertonten Filme sind unter Verwendung sogenannter Clubrollen innerhalb eines Fabrikates, allerdings nicht von Fabrikat zu Fabrikat austauschbar.

Das Tonband „führt"

Die Gleichlauftechnik beruht nun darauf, daß der Filmprojektor in seiner Geschwindigkeit ständig mit der des Tonbandes verglichen wird. Das Tonbandgerät übernimmt damit also die „Führung". Für den technisch Interessierten folgt das elektrische Funktionsprinzip im einzelnen noch in einem späteren Abschnitt.

Einige Vorteile

Ein wesentlicher Vorteil, der allen Varianten des Zweibandverfahrens eigen ist, soll hier erwähnt werden: Da nicht die in der Zeiteinheit zurückgelegte Filmlänge und die in der Zeiteinheit zurückgelegte Bandlänge identisch sein müssen, sondern nur ihr Verhältnis miteinander verglichen wird, kann das Tonbandgerät mit jeder beliebigen Bandgeschwindigkeit betrieben werden, wenn der Tonkoppler entsprechend ausgelegt ist. Der Magnettonträger muß also nicht wie beim Einbandverfahren mit der sich bei einer Bildfrequenz von 16 Bildern pro Sekunde ergebenden Filmgeschwindigkeit von 6,1 cm pro Sekunde laufen, sondern kann mit 9,5 cm pro Sekunde oder bei noch höheren Qualitätsanforderungen mit 19 cm pro Sekunde betrieben werden. Ein ausgezeichneter Frequenzumfang des Zweibandverfahrens ist damit immer sichergestellt. Da ferner die Spurbreite handelsüblicher Heimtonbandgeräte schon bei Viertelspurtechnik 1 mm und bei Halbspurtechnik sogar 2,2 bis 2,5 mm beträgt, ist auch die Dynamik des Zweibandverfahrens der des Einbandverfahrens überlegen. Die besseren Gleichlaufeigenschaften handelsüblicher Heimtonbandgeräte gegenüber dem Einbandverfahren wurden bereits erwähnt. Ebenso läßt sich beim Zweibandverfahren die Stereotechnik und – zur Erleichterung der Vertonungen – die Parallelspurmethode anwenden.

Ausführungen des Zweibandverfahrens

Neben einzelnen Varianten, bei denen als Zweibandanlagen perforierte Tonbänder (Magnetfilm) oder starr gekoppelte Magnettongeräte mit Filmprojektoren Einsatz fanden, spielen heute vor allem drei Systeme eine dominierende Rolle, auf die im folgenden eingegangen wird.

Prinzip der Pendelrolle

Äußerlich erkennbar ist dieses Verfahren an der zwangsläufigen räumlichen Verbindung des Tonbandgerätes mit dem Projektor (Bild 2). Das Tonband wird zu einem Tonkoppler hinausgeführt, der neuerdings organischer Bestandteil des Projektors ist, früher seinerseits mit dem Projektor durch eine biegsame Welle verbunden war. Um die Tonhöhenschwankungen gering zu halten, die durch die wechselnde mechanische Beanspruchung des Tonbandes im Tonkoppler entstehen müssen, empfiehlt es sich, den Tonkoppler immer rechts vom Tonbandgerät aufzubauen, weil hier die Auswirkungen der mechanischen Beanspruchung des Tonbandes auf die Stelle der Tonaufnahme bzw. -wiedergabe wegen der dazwischen liegenden Tonwelle mit Gummiandruckrolle nur etwa halb so groß sind, als wenn der Tonkoppler links vom Tonbandgerät stünde.

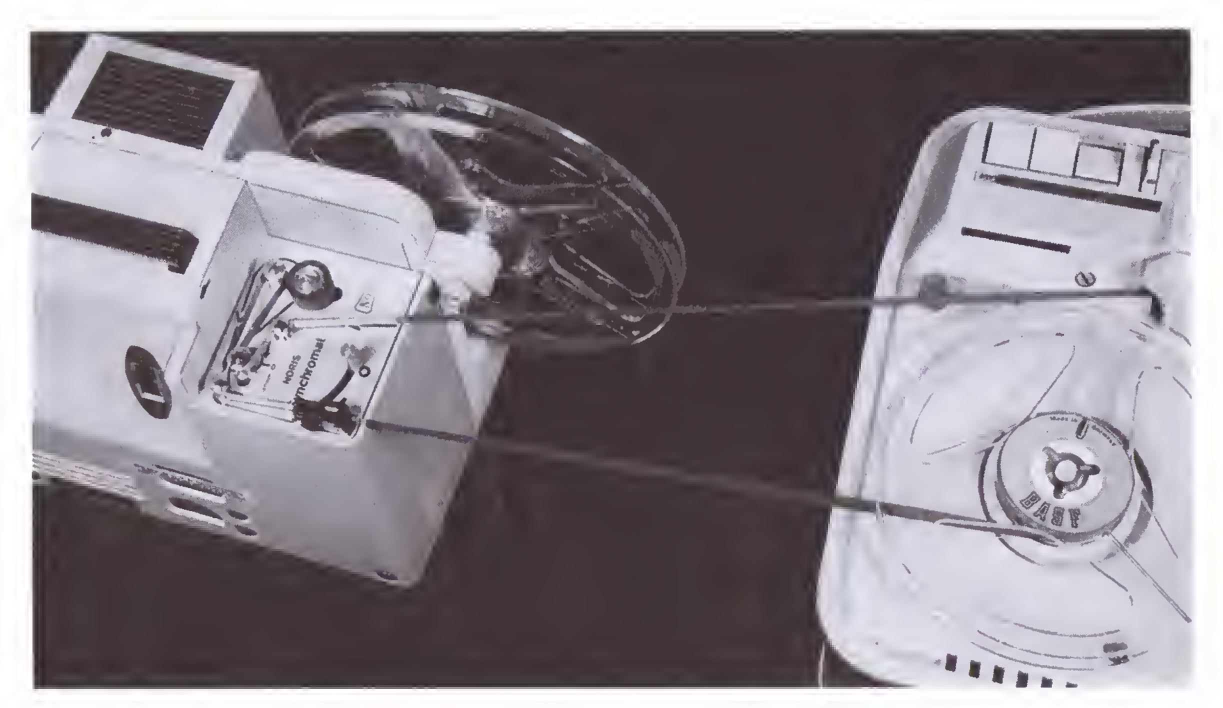


Bild 2: Mechanischer Tonkoppler mit Pendelrolle und synchronem Rücklauf

Arbeitsweise der mechanischen Tonkopplung

So arbeitet die mechanische Tonkopplung im Prinzip: Die Geschwindigkeit des vom Tonbandgeräte-Laufwerk angetriebenen Tonbandes wird bekanntlich durch Tonwelle und Gummiandruckrolle des Tonbandgerätes bestimmt. Zwischen der genau geschliffenen Tonwelle und der dagegendrückenden Gummirolle werden beispielsweise 9,5 cm Tonband pro Sekunde hindurchgefördert. Dieses Tonband würde normalerweise unmittelbar vom rechten Wickelteller des Tonbandgerätes rutschend aufgewickelt werden.
Beim Hinausführen des Tonbandes zu einem mechanischen Tonkoppler umschlingt es dort zunächst eine pendelnd aufgehängte Rolle. Im Zuge ihrer Pendelbewegung verändert diese Rolle einen Regelwiderstand, der im Stromkreis des Projektormotors angeordnet ist. Nach dem Umschlingen dieser Rolle läuft das Tonband abermals zwischen einer Tonrolle und einer Gummiandruckrolle im Tonkoppler hindurch, um dann schließlich zur Aufwickelspule des Tonbandgerätes geführt zu werden. Die Tonrolle im Tonkoppler wird in der Praxis

Netz

Filmspule

Biegsame Welle

Andruckrolle

Regelwiederstand

Projektionsmotor

Tonrolle

Tonkoppler

Tonbandgerät

Bild 3: Elektrisches Funktionsprinzip eines mechanischen Tonkopplers

über eine geeignete Untersetzung vom Projektorantrieb bei dessen Solldrehzahl ebenfalls mit einer Umfangsgeschwindigkeit von – in unserem Beispiel – 9,5 cm/sec angetrieben (Bild 3).
Läuft der Projektor zufällig genau mit der Sollgeschwindigkeit, so fördert die Tonwelle im Tonkoppler ebensoviel Tonband, wie von der Tonwelle des Tonbandgerätes geliefert wird. Die Bandschleife um die Pendelrolle bleibt unverändert lang. Wahrscheinlicher ist es allerdings, daß der Projektormotor beispielsweise etwas zu schnell läuft. Dann wird von der Tonwelle im Tonkoppler mehr Band gefördert, als das Tonbandgerät herzugeben vermag. Entsprechend verkürzt sich die Schleife um die Pendelrolle, die dem Zug nachgibt und den Widerstand im Stromkreis des Projektormotors vergrößert. Sogleich läuft der Projektormotor langsamer, die Synchronität wird wieder hergestellt. Läuft der Projektormotor zu langsam, so wird von der Tonrolle im Tonkoppler weniger Band gefördert, als vom Tonbandgerät geliefert wird. Sogleich verlängert sich die Schleife um die Pendelrolle, die Pendelrolle wird durch die Federspannung zur anderen Seite gezogen, und der Widerstand im Stromkreis des Projektormotors wird kleiner. Entsprechend holt der Projektormotor auf, die Synchronität stimmt abermals.

Automatischer Projektorstart

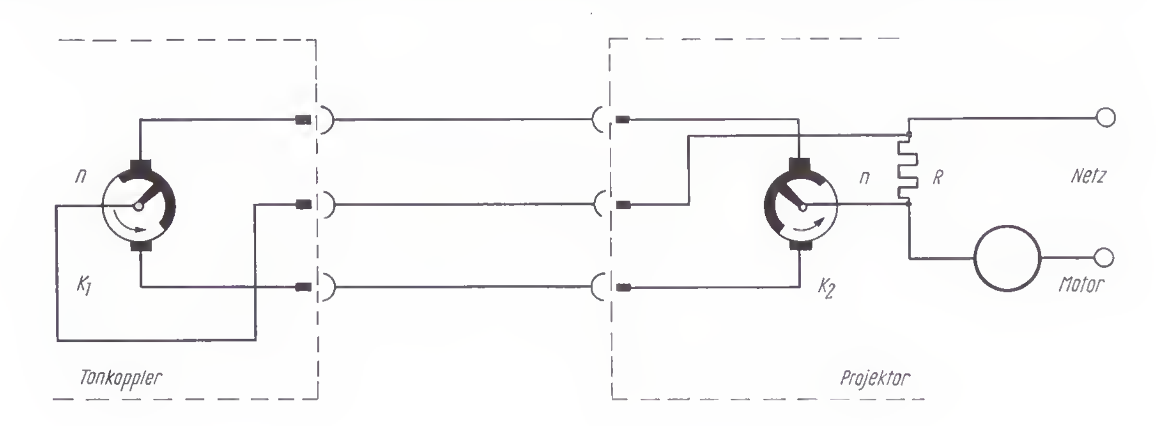
Wenn man eine bestimmte Stelle in dem durch die Pendelrolle veränderten Regelwiderstand als Unterbrechung ausbildet oder einen zusätzlichen Schalter von der Pendelrolle steuern läßt, kann man ohne nennenswerten weiteren Aufwand erreichen, daß das Tonband auch den Projektor anlaufen läßt. Sind Film im Projektor und Tonband im Tonbandgerät auf Startmarke eingelegt, so ist das Problem des synchronen Anlaufs auf diese Weise ebenfalls gelöst. Aber ein Hersteller, der seine Projektoren schon längere Zeit serienmäßig mit eingebauten mechanischen Tonkopplern ausrüstete, ist in Zusammenarbeit mit einem deutschen Tonbandgeräte-Hersteller noch einen Schritt weitergegangen:

Bild 4: Elektrischer Tonkoppler mit rotierenden Kontakten



Synchroner Rücklauf

Die Pendelrolle in den betreffenden Projektoren steuert in ihrer einen Endstellung einen weiteren Schalter, der den Projektorantrieb auf Rücklauf umschaltet. Diese Endstellung erreicht die Pendelrolle aber nur, wenn das aus dem Tonbandgerät hinübergeführte Tonband rückwärts – und zwar etwa mit normaler Geschwindigkeit – bewegt wird. Bei einem besonders dafür hergerichteten Tonbandgerät, das sich der betreffende Projektor-Hersteller zu diesem Zweck fertigen läßt, ist ein zusätzliches Bedienungselement für einen solchen langsamen Rücklauf eingebaut. Bei nicht entsprechend eingerichteten Tonbandgeräten müßte man die linke Spule von Hand langsam in Bewegung setzen. Diese Einrichtung hat den unbestreitbaren Vorteil, daß man die Vertonung inmitten des Films nicht nur unterbrechen, sondern daß man sogar ein Stück synchron zurückfahren kann, um an geeigneter Stelle mit der Vertonung neu zu beginnen. Voraussetzung dafür ist allerdings ein Tonbandgerät, das bei Aufnahme knackfrei anfährt, weil sonst ja jede Unterbrechungsstelle in der Vertonung durch ein Knacken gekennzeichnet wäre. Viele solcher Tonbandgeräte gibt es übrigens nicht.



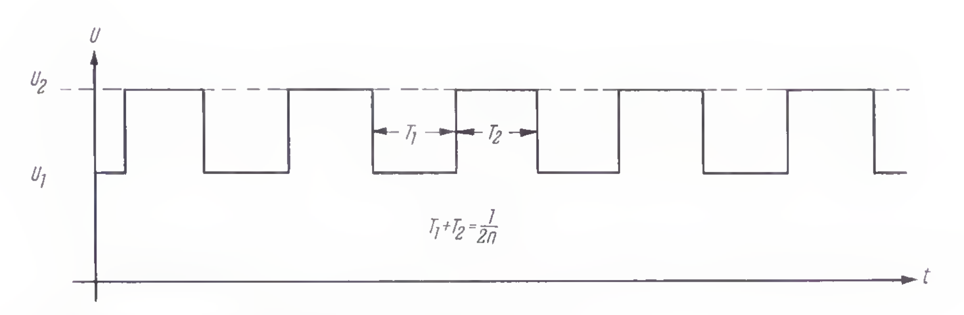


Bild 5: Funktionsweise des elektrischen Tonkopplers (siehe Text)

Elektrischer Tonkoppler

Die bei der mechanischen Tonkopplung gegebene Notwendigkeit, Tonbandgerät und Projektor unmittelbar nebeneinander aufzustellen, wird von der elektrischen Tonkopplung vermieden (Bild 4). Der neben dem Tonbandgerät stehende oder an das Tonbandgerät angeschnallte elektrische Tonkoppler besteht in der Regel nur aus einer einzigen Rolle von einigen Zentimetern Durchmesser, die vom Tonband umschlungen wird. Gegebenenfalls ist zusätzlich ein Kontakt vorhanden, der den Projektor beim Passieren einer kurzen, auf der Rückseite des Tonbandes aufgeklebten Schaltfolie anlaufen läßt.

Funktionsweise

Entscheidend für die Synchronisierung aber ist ein Umschaltkontakt, der im Inneren des Tonkopplers von der erwähnten Rolle regelmäßig hin- und hergeschaltet wird (K_1). Dieser Umschaltkontakt liegt in Reihe mit einem ähnlichen Umschaltkontakt, der innerhalb des Projektors von dessen Antrieb gesteuert wird (K_2). Zur Verbindung des Tonkopplers mit dem Projektor dient nur eine mehradrige Verbindungsleitung. Tonbandgerät mit Tonkoppler einerseits und Projektor andererseits können also fast beliebig weit auseinander gestellt werden (Bild 5).

Die beiden hintereinander liegenden Umschaltkontakte überbrücken einen im Stromkreis des Projektormotors liegenden Widerstand (R). Es gibt dann vier verschiedene Kombinationen von Schaltstellungen, die von den beiden Umschaltkontakten im Tonkoppler und im Projektor zueinander eingenommen werden können: Zu jeder der beiden Stellungen des Umschalters K_1 im Tonkoppler gibt es zwei mögliche Stellungen des Umschalters K_2 im Projektor. Die Anzahl der Umschaltungen pro Sekunde ist nicht von grundsätzlicher Bedeutung; sie muß nur im Synchronfall für beide Umschalter übereinstimmen. Unterstellen wir vier Umschaltungen pro Sekunde.
Unterstellen wir ferner, daß sich die Kontakte K_1 und K_2 in der bezeichneten Stellung befinden. In diesem Fall ist R gerade überbrückt, der Motor liegt dann an der vollen Netzspannung U_2. Gleich darauf schaltet zunächst der Umschalter K_2 in seine untere Stellung, wodurch der Widerstand im Motorstromkreis geöffnet wird. Damit fällt die Motorspannung auf U_1. Dann schaltet der Umschalter K_1 in seine untere Stellung, wodurch der Widerstand im Motorstromkreis wieder überbrückt wird und die Motorspannung auf U_2 steigt. Als nächstes schaltet auch der Umschalter K_2 in seine obere Stellung, wodurch der Widerstand im Motorstromkreis wieder geöffnet wird. Endlich schaltet auch der Umschalter K_1 wieder in seine obere Stellung, und der Zyklus beginnt von neuem: Der Umschalter K_1 im Tonkoppler eilt dem Umschalter K_2 im Projektor jeweils um eine Viertelperiode nach. Das führt dazu, daß der Widerstand im Stromkreis des Projektormotors zweimal pro Periode (1/n) kurzgeschlossen und zweimal wirksam ist.

Im Synchronfall sind die kurzgeschlossenen und die wirksamen Phasen T_2 und T_1 des Widerstandes gleich lang. Sobald der Projektormotor schneller zu laufen versucht als für den Synchronfall zulässig, schaltet er zu früh auf die Phase um, in welcher der Widerstand im Motorstromkreis wirksam ist. Die Zeit T_1 verlängert sich. Also läuft der Projektormotor wieder langsamer. Läuft der Projektormotor zu langsam, so schaltet er die kurzgeschlossenen Phasen des Widerstandes im Motorstromkreis zu spät ab, so daß sich diese Phasen (T_2) verlängern und der Projektormotor wieder schneller laufen muß. Durch diese „elektrische Welle" bleibt der Projektormotor in der Synchronität gefangen.
Die Einfachheit seines Aufbaues, die Sicherheit der Synchronisierung, die Möglichkeit der räumlichen Trennung zwischen Tonbandgerät mit Tonkoppler einerseits und Projektor andererseits sowie endlich die äußerst geringe mechanische Beanspruchung des Tonbandes haben diesem Verfahren über mehrere Jahre einen sicheren Markt beschert.

Bandlängen-Genauigkeit

Sowohl bei der mechanischen als auch bei der elektrischen Tonkopplung steuert die Bandlänge die Projektorgeschwindigkeit. Das Band darf also an den entscheidenden Elementen im Tonkoppler keinen Schlupf haben, um die Synchronität zu gewährleisten. Das gleiche gilt auch für eine Längenänderung des Tonbandes selbst um geringfügige Werte. Bei Verwendung robuster Bänder wird eine unerwünschte Bandlängenänderung vermieden. Nehmen wir an, das zu einem vertonten Film von zwanzig Minuten Länge gehörige Tonband auf Bandgeschwindigkeit 9,5 cm/sec sei nur um 0,1 % gedehnt worden. Bei einer Länge von 114 m sind dies 11,4 cm, also mehr als eine Sekunde Synchronitätsabweichung. Überwinden läßt sich dieser Nachteil auch durch festes Verhaften der synchronitätsbestimmenden Merkmale mit dem Inhalt des Tonbandes. Hier ist dem Fachmann das bei Film und Fernsehen gebräuchliche Pilottonverfahren bekannt, das jetzt auch in modifizierter Form dem Schmalfilmamateur zugänglich ist.

Einheits-Tonsystem

Die Hersteller von 8-mm-Projektoren des Bundesgebietes haben Mitte 1963 ein Synchronisierverfahren gebilligt, das Einheits-Tonsystem. Hauptgrund für diese schnelle Übereinstimmung war sicher die Tatsache, daß praktisch alle auf dem Markt vorhandenen 8-mm-Projektoren auch nachträglich für dieses Verfahren eingerichtet werden können, und daß diese nachträgliche Umrüstung den einzelnen Hersteller überhaupt nicht belastet, sondern von einer zentral gelegenen autorisierten Vertragswerkstatt für alle Projektorenfabrikate besorgt wird. Die auf Seite 46 angeführte Tabelle zeigt dem interessierten Leser, welche Projektormodelle auf das Einheits-Tonsystem umgestellt werden können. Daneben überzeugte zweifellos die hohe Synchronisiersicherheit des Verfahrens und die Austauschbarkeit innerhalb aller an dem Verfahren partizipierenden Projektorentypen. So arbeitet das Einheits-Tonsystem (Bild 6):

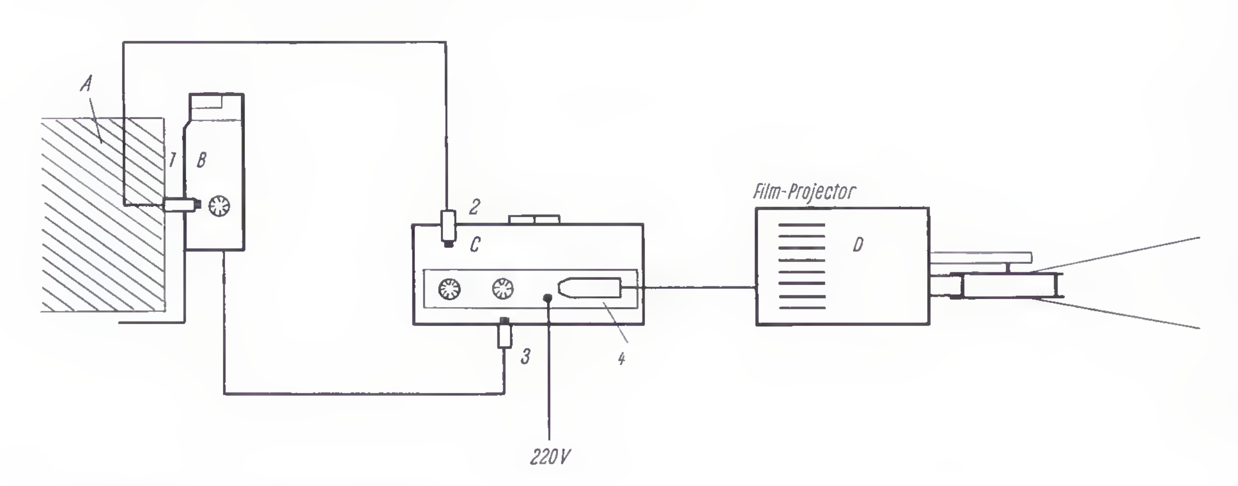


Bild 6: Geräteaufbau beim Einheits-Tonsystem

Aufbau der Geräte

Neben das Tonbandgerät (A) wird ein Steuerteil (B) gestellt, wie es auch für das Steuern automatischer Bildwerfer gebräuchlich ist. (Das betreffende Steuerteil kann übrigens neben seiner Verwendung zur Schmalfilmsynchronisierung weiterhin bei der Diavertonung zum Steuern automatischer Bildwerfer verwendet werden.) Das Tonband wird zu diesem Steuerteil hinausgeführt. Es passiert dort einen Tonkopf, der auf der unteren Viertelspur (Spur 4) des Tonbandes aufnehmen und wiedergeben kann. Damit bleiben die Spuren 1 und 3 von Viertelspurgeräten für die Vertonung erhalten; bei Halbspurgeräten kann die obere Spur (1) monophon benutzt werden. Das neben dem Tonbandgerät stehende Steuerteil ist mit einem sogenannten Projektor-Baustein (C) verbunden, an den außerdem der umgerüstete 8-mm-Projektor (D) angeschlossen ist. Der Projektor-Baustein ist seinerseits mit dem Netz verbunden. Sowohl das Steuerteil als auch der 8-mm-Projektor beziehen also ihre Versorgungsspannung aus dem Projektor-Baustein (Leitungen 3 und 4).

Setzen der Pilotimpulse

Zum einmaligen Setzen der Impulse auf der Impulsspur des Tonbandes wird eine nur für diesen Zweck benötigte Leitung (1–2) zwischen Steuerteil und Projektor-Baustein gesteckt. Durch Drücken einer Taste am Projektor-Baustein wird das Steuerteil in Stellung „Löschen" geschaltet: Wenn man das Tonbandgerät nun anlaufen läßt, ist sichergestellt, daß die Impulsspur von etwa vorher darauf vorhandenen Aufzeichnungen gelöscht wird. Ist das Tonbandgerät so lange gelaufen, wie man für die Vorspannmusik veranschlagen will, drückt man die zweite Taste am Projektor-Baustein:
Nun läuft auch der Projektor – natürlich mit eingelegtem Film – mit 16²/₃ Bildern pro Sekunde an. Im selben Augenblick beginnt – von einem in den Projektor eingebauten Kontakt gesteuert – die Aufzeichnung von

vier kurzen Impulsen pro Sekunde auf der Impulsspur des Tonbandes. Ist der Film durchgelaufen, entrastet man die zweite Taste am Projektor-Baustein. Der Projektor kommt zum Stillstand. Die Impulsaufzeichnung auf dem Tonband hört ebenfalls auf. Man läßt auch das Tonbandgerät kurz darauf anhalten und spult es an den Anfang zurück. Nun entfernt man die nur zum Setzen der Impulse benötigte Verbindungsleitung zwischen Steuerteil und Projektor-Baustein. Damit ist gleichzeitig die Gefahr eines versehentlichen Löschens der Impulse auch bei falscher Bedienung von Tasten am Projektor-Baustein eliminiert.

Pilotimpulse steuern Projektorlauf

Auch der Film wird im Projektor zurückgespult und diesmal genau auf Startmarke eingelegt. Beide Tasten am Projektor-Baustein bleiben ungedrückt. Läßt man nun das Tonbandgerät in Stellung „Aufnahme" anlaufen, so steht der Projektor zunächst noch still. Man kann mit dem Aufnehmen der Vorspannmusik beginnen. Sobald der erste Impuls vom Tonband abgetastet wird, zieht ein Relais an, das den Projektormotor und die Projektionslampe einschaltet. Dieses Relais ist so geschaltet, daß es auch in den Pausen zwischen den einzelnen Impulsen angezogen bleibt. Erst ganz am Schluß des Films, wenn keine Impulse mehr vom Tonband kommen, fällt es ab und schaltet so auch den Projektor im richtigen Augenblick aus. Damit ist der elegante Anlauf sichergestellt.
Viel wichtiger aber ist ein zweites Relais, das von jedem kurzen Impuls zum Anziehen gebracht wird und sich zunächst selbst hält. Erst der im Projektor eingebaute Kontakt, der vorhin bei der Aufnahme das Setzen der Impulse auslöste, läßt dieses Relais jeweils wieder abfallen. Dieses Relais überbrückt mit einem Arbeitskontakt einen im Motorstromkreis liegenden Widerstand, den wir inzwischen gut kennen. Dieser Widerstand ist also jeweils so lange kurzgeschlossen, wie das von den Impulsen gesteuerte Relais angezogen ist, und so lange wirksam, wie es abgefallen bleibt. Im Synchronfall sind kurzgeschlossene und wirksame Perioden des Widerstandes wieder gleich lang. Falls der Projektor jedoch zu schnell läuft, läßt der im Projektor eingebaute Kontakt das vom Tonbandimpuls zum Anziehen gebrachte Relais vorzeitig abfallen, so daß sich die wirksame Phase des Widerstandes verlängert und der Projektor langsamer läuft. Läuft der Projektor zu langsam, so fällt das Relais verspätet ab, die kurzgeschlossene Phase des Widerstandes verlängert sich, und der Motor läuft schneller. So wird die Synchronität zwischen den auf dem Tonband aufgebrachten Impulsen auch über lange Zeiten und völlig unabhängig von Bandschlupf, -dehnung oder -schrumpfung so sichergestellt, als sei das Tonband perforiert. In gewissem Sinne ist das Tonband ja auch perforiert, nämlich durch die aufgezeichneten Impulse.
Nach dem gleichen Prinzip ist das System „Synton 8" aufgebaut (Bild 7). Der Projektor-Baustein ist hier als Untersatz für den Filmprojektor ausgebildet.
Noch etwas Bemerkenswertes zeichnet das Einheits-Tonsystem aus: Zuvor nach herkömmlichem Verfahren vertonte Filme lassen sich auf das Einheits-Tonsystem umkopieren, also nachträglich mit einer Impulsspur versehen, die fortan die Synchronität unverlierbar steuert; hierfür liefert die Firma Volland, Erlangen, einen Überspieladapter (Bild 8).
Das mit dem bisherigen Tonkoppler ablaufende Tonband steuert wie gewohnt den Filmprojektor, der Adapter bewirkt das Auslösen der Pilotimpulse, die wiederum mit dem Diasteuergerät auf das Vertonungsband übertragen werden. Beim Einspielen der Pilotimpulse stehen also das Impulsgerät (Diachron S) und der Tonkoppler nebeneinander (weitere Angaben sind den Anleitungen des Herstellers zu entnehmen).



Bild 7: Elektronische Gleichlaufeinrichtung „Synton 8", die dem Einheits-Tonsystem entspricht

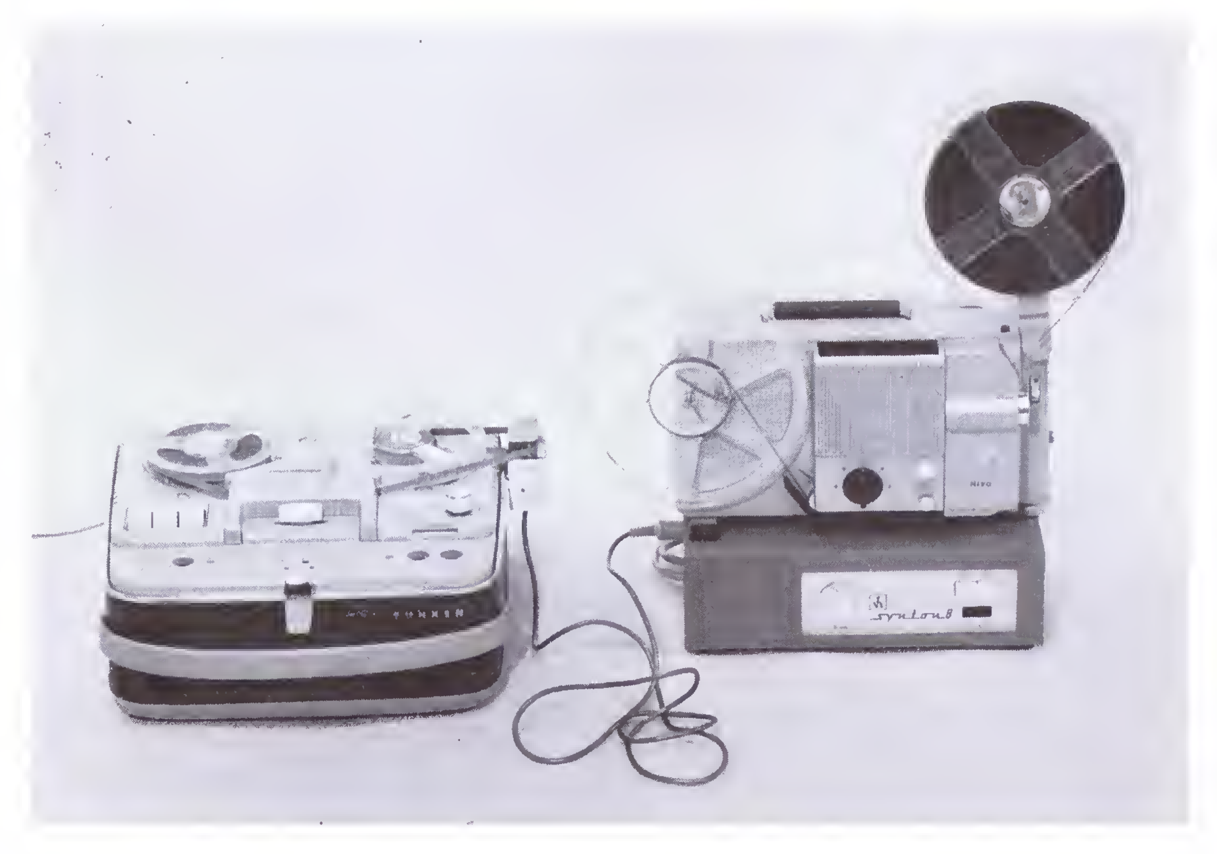




Bild 8: Adapter für die Filmüberspielung auf Einheits-Tonsystem

Projektoren, die an das Einheits-Tonsystem angepaßt werden können

Hersteller	Typ	Hersteller	Typ
AGFA	Movector G	EUMIG	P 8 phonomatic
AGFA	Sonector 8	EUMIG	P 8 automatic novo
BEAULIEU	PA 8	EUMIG	P 8 phonomatic novo
BELL & HOWELL	Mod. 266	HEURTIER	P 6—24
BAUER	T 10 L	LEITZ	Cinovid
BAUER	T 10 L automatic	LIESEGANG	S 1
BAUER	T 10 R	NIEZOLDI & KRÄMER	Cinemator
BAUER	T 10 R automatic	NIEZOLDI & KRÄMER	FP 1
BAUER	T 10	PAILLARD BOLEX	18—5
BAUER	T 10 S	PLANK NORIS	alte Mod. mit Synchromat
BAUER	T 12	SIEMENS	800
EUMIG	P 8 m	ZEISS-IKON	Movilux A
EUMIG	P 8 m imperial	ZEISS-IKON	Movilux 8 R
EUMIG	P 8 automatic	ZEISS-IKON	Movilux 8 B

Die Firma Helmut Volland, Apparatebau, 8520 Erlangen-Bruck, Fürther Straße 32, ist von den Herstellern der oben aufgeführten Projektortypen zur Anpassung der Projektoren an das Einheits-Tonsystem autorisiert worden.

Ein wenig Tontechnik

Der Ausgangspunkt

Der geschnittene Film, von fehlbelichteten Stellen befreit, ist unser Ausgangspunkt. Wichtig ist, daß etwa 1 m schwarzer Vorspann vor dem Beginn des Filmtitels angebracht wird. Für eine harmonische Vertonung sollte natürlich dem Schnitt ein „roter Faden" zugrunde liegen.

Nachvertonen

In fast allen Fällen wird der Amateur „nachvertonen", d. h. erst filmen, dann schneiden und schließlich vertonen. Auf diese Weise kann die Vertonung in Ruhe vorbereitet werden.

Mitgebrachte Tonaufnahmen

Beim Filmen sollte man schon auf die Möglichkeiten achten, die sich bei der späteren Vertonung ergeben. Auch das Batterietonbandgerät — zu Hause zum Einspielen der Aufnahmen — kann unterwegs schon einen Teil der Tonmischung in echter Atmosphäre festhalten. Man denke nur an landessprachliche Eigenheiten, Dialekte, spezielle Geräusche (auf Geräuschplatten oder Bändern nicht erhältlich). Auch fremdländische Musik und folkloristische Weisen — vielleicht auf der Schallplatte mit nach Hause gebracht — sind für die Nachvertonung oft sehr willkommen.
Der Filmprojektor, das (Haupt)Tonbandgerät und der Tonkoppler für die Synchronisierung von Film- und Tonablauf stehen auf dem Tisch. Ihre Bedienungsanleitungen geben die notwendigen Hinweise für ihren Einsatz. Der erste Teil zeigte eine Übersicht, welche Gleichlaufsysteme es gibt.

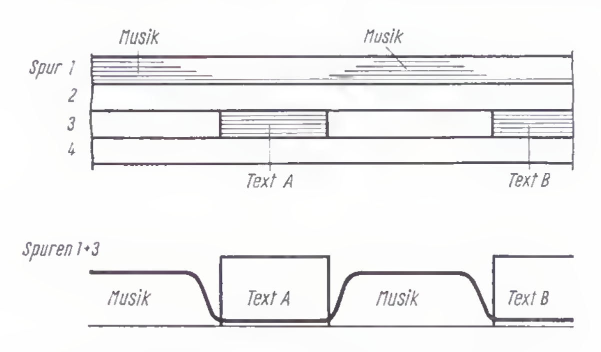


Bild 9: Parallelspurmischung als Duoplay. Die Mischung des Tones erfolgt durch gemeinsames Abtasten der Bandspuren 1 + 3

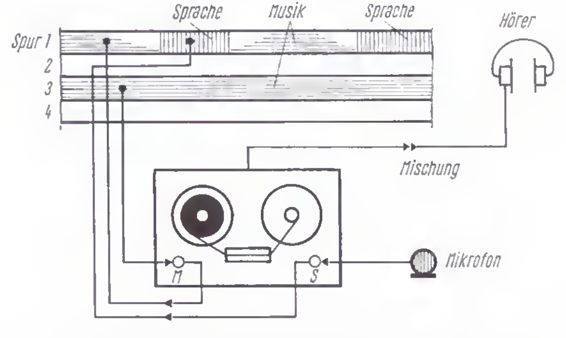


Bild 10: Multiplayverfahren heißt Überspielen von Spur zu Spur unter gleichzeitigem Zufügen eines weiteren Tonanteiles

Zweit-Geräte

Will man seinen Film nicht nur mit Sprache oder Musik allein unterlegen, so muß gemischt werden. Hierzu ist zum Tonbandgerät zusätzlich ein zweites oder ein Plattenspieler erforderlich, mit denen die Einspielungen durchgeführt werden.
Gute Mischungen sind die Würze der Vertonung. Drei Wege sind beim Filmamateur beliebt, sie sollen nacheinander behandelt werden.

Parallelspur-Mischung Duo-Play

Das Parallelspurverfahren ist vor allem bei Viertelspurgeräten üblich, jedoch auch bei einigen Stereo-Halbspurgeräten möglich, sofern nicht das Einheits-Tonsystem Anwendung findet (Bild 9).
Zunächst spielt man auf eine Viertelspur (oder auch Halbspur) die Musik z. B. vom zweiten Tonbandgerät mit ihren Auf- und Abblendungen entsprechend den später einzufügenden Textstellen. Um die Länge der abgeblendeten Musikstelle richtig abzustimmen, sollte der Text beim Einspielen der Untermalungsmusik mitgesprochen werden. Wenn nun die Musik aufgezeichnet ist, können nach Rückspulen des Bandes und Umschalten auf die andere Spur die Texte aufgesprochen werden.
Man kann auch die Texte zuvor mit dem zweiten Tonbandgerät aufnehmen und sie dann auf Spur 3 des ersten Tonbandgerätes überspielen. Diese Art des Arbeitens bringt vor allem bei der Mischung praktische Vorteile.

Parallelschalten der Tonspuren bei Wiedergabe

Beim Wiedergeben der Spuren 1 und 3 ergibt sich die Zusammenfassung von Text und Musik. Das richtige Lautstärkeverhältnis ergibt sich aus einigen Versuchen.
Bei manchen Vier- und Halbspurgeräten kann von einer auf die andere Spur überspielt werden. Dabei erfolgt das Zumischen des zweiten Tonanteiles, in unserem Beispiel der Sprache, während des Überspielvorganges zwischen den Spuren.

Der Vorgang sei im folgenden kurz erläutert (Bild 10):

Spurüberspielung Multiplay

Zunächst wird auf eine Spur (z. B. 3) Musik o h n e Zwischenblendungen z. B. von einem Plattenspieler oder einem zweiten Tonbandgerät übernommen; dann wird das Tonbandgerät auf „Multiplay" geschaltet, und dabei kann mit Hilfe eines Überspielreglers N diese Musik auf Spur 1 überspielt werden. Gleichzeitig wird über den Regler S am Tonbandgerät die Sprache eingeblendet. Die Stärke der Musik (oder vielleicht auch der Geräusche) kann dann wie bei einem Mischpult getrennt durch M eingestellt werden, ebenso wie die Sprache mit dem Regler S. Günstig ist auch ein Kontrollhörer, mit dem man das richtige Lautstärkeverhältnis zwischen Musik und Sprache verfolgen kann. Der Hörer wird am Tonbandgerät an die betreffende Buchse oder die für einen äußeren Lautsprecher bestimmte Buchse angeschlossen und hört die Spur 1 „vor Band" mit. Zur Wiedergabe der Mischung muß ebenfalls auf Spur 1 geschaltet werden.

Kontrollhörer

Fortgeschrittene können auch die auf Spur 1 gewonnene Mischung weiter auf Spur 3 überspielen und dabei nochmals einen weiteren Tonanteil hinzufügen. Dies gelingt natürlich nur mit Erfolg, wenn bei der ersten Mischung der „Platzbedarf" für den dritten Tonanteil berücksichtigt wurde.

Mischpult

Bei Verwendung eines Mischpultes läuft das zweite Tonbandgerät oder der Plattenspieler während der Mischung mit. Ein Mischpult wird dort benötigt, wo das Tonbandgerät keine Möglichkeit des Parallelspurbetriebes erlaubt, also nur eine Spur zur gleichzeitigen Aufnahme oder Wiedergabe verfügbar ist (vorwiegend

Halbspurgeräte). Das Mischpult hat zwei oder auch mehrere Eingänge, von denen man zwei für eine einfache Mischung benötigt. Ein Eingang muß für Mikrofonanschluß bestimmt sein, der andere für ein abspielendes Tonbandgerät oder einen Plattenspieler (Bild 11).

Endlosschleifen

Bei Vorhandensein mehrerer Tonbandgeräte (Clubs) können noch übrige Eingänge des Mischpultes mit zusätzlichen Tonquellen (Zwischengeräusche) belegt werden, die dann zu gegebener Zeit einzublenden sind (z. B. Synchronstellen). Man kann auch eine Endlosschleife oder eine entsprechende Kassette zum Zuspielen von Hintergrundgeräuschen verwenden. Der Tonmeister braucht dann nur den betreffenden Regler aufzuziehen und hat seine Geräuschatmosphäre. Doch zurück zum einfachen Fall. Der Schieber S des Mischpultes gestattet dann das Ein- und Ausblenden der Sprache, der Schieber N die Zuspielung des Musikprogrammes. Der Ausgang des Mischpultes wird mit dem Eingang des Aufnahmegerätes verbunden, auf dem die Mischung festgehalten wird. Auch hier empfiehlt sich im besonderen Maße die Verwendung eines (auch preisgünstigen) Mithörers zur Kontrolle des Tonstärkeverhältnisses.

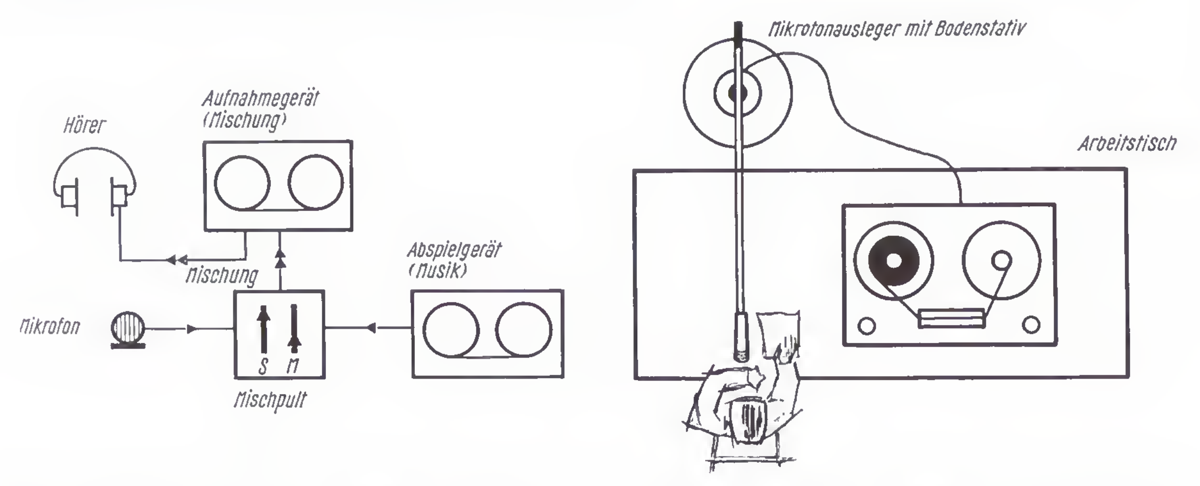


Bild 11: Anordnung einer Zweikanal-Mischung mittels Mischpult

Bild 12: Einsatz eines Mikrofonauslegers für die Textaufnahme

Mischübungen ohne Film

Vor der eigentlichen Filmvertonung ist es zweckmäßig, das Mischen zu üben. Schnell hat man dann das Gefühl für die richtige Dosierung des Tones, die Sprechart und das günstigste Arrangement. Man kann diese Proben gleich mit dem Toninhalt des Filmes, aber auch irgendeinem anderen kleinen Tonbeispiel (Reportage, Hörbild etc.) beginnen. Vorteilhaft ist es, wenn für die Mischungen die Reglerstellungen für Vollaussteuerung und die reduzierte Einstellung für Untermalung gekennzeichnet werden — das erleichtert die Arbeit. Bei manchen Tonbandgeräten sind sogar verschiebbare mechanische Anschläge für die Aussteuerungsregler vorhanden, womit sich die Arbeit des Mischens wesentlich vereinfacht. Vorteilhaft sind Mischpulte mit sogenannten Pegelvorreglern, die dafür sorgen, daß bei voll aufgezogenem Kanalregler im nachgeschalteten Tonbandgerät gerade Vollaussteuerung erreicht wird.

Hände frei halten

Für den, der viel und ernsthaft vertont, ist ein Mikrofonausleger mit Bodenstativ von Nutzen. Er kann das Mikrofon genau an die gewünschte Stelle (vor den Mund des Sprechers) bringen, hat damit die Hände frei für Manipulationen (Mischen, Starten des Tonbandgerätes etc.) und vermeidet Geräusche durch Handberührung des Mikrofones (Bild 12).

Tonaufnahme in Etappen

Nur bei besonders einfachen Vertonungen gelingt die Arbeit in einem Guß. Die Aufteilung nach einzelnen Vertonungsabschnitten ist meistens unerläßlich. In der Studiotechnik greift der Tonmeister beim Zusammenfügen dieser Aufnahmeabschnitte zur Schere. Für den Amateur gibt es aber auch eine Möglichkeit, ein

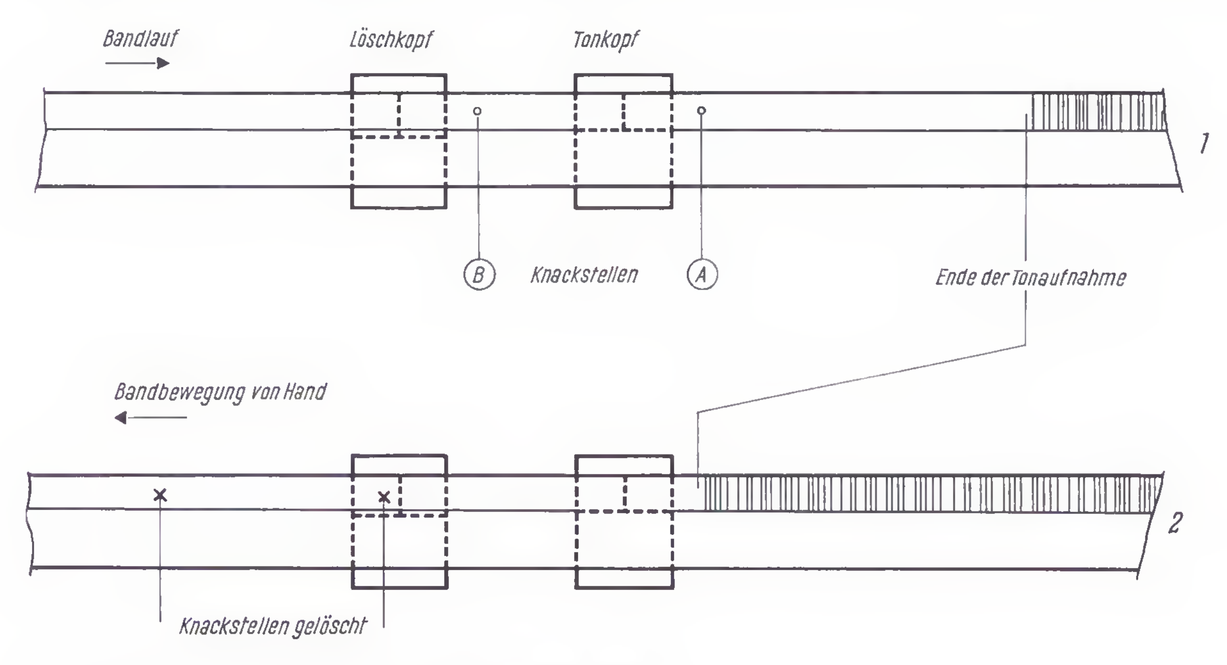


Bild 13: Löschung von Schaltknacken durch Zurückziehen des Tonbandes

lückenloses Aneinanderfügen verschiedener Tonaufnahmen ohne störende Schaltknacke und ohne Schneiden des Bandes zu erreichen. Hier ist sie:

1. Den letzten Vertonungsabschnitt oder die letzte Tonaufnahme läßt man an ihren Enden bei zurückgedrehtem Aussteuerungsregler noch wenige Sekunden weiterlaufen, damit ein Stück Band nach dem Ende der Tonbandaufnahme vorgelöscht ist. Dann kann die Halte-Taste gedrückt oder das Tonbandgerät ausgeschaltet werden.

2. Bevor der nächste Aufnahmeabschnitt angefügt wird, hört man das Ende der vorhergehenden Aufnahme ab und hält das Band mit der Schnellstoptaste dort an, wo die weitere Vertonung angesetzt werden soll. Muß die folgende Aufnahme unmittelbar an die vorhergehende angefügt werden, so muß das Anhalten sehr exakt erfolgen.

3. Jetzt signiere man die Rückseite des Tonbandes z. B. an der rechten Höhenführung mit Hilfe eines Signierstiftes oder eines kleinen Stückchen weißen Klebebandes. Damit weiß man, daß bei dieser Stellung des Tonbandes das Ende der letzten Aufnahme direkt vor dem Wiedergabekopf liegt.

4. Nun läßt man das Tonband noch um 5–10 cm weiterlaufen und hält dort das Band mit der Schnellstoptaste erneut an. Bei zurückgedrehtem Aussteuerungsregler wird nun die Aufnahmetaste gedrückt.

5. Mit der Hand zieht man das Tonband bis zur vorher angebrachten Marke zurück, wobei alle Schaltknacke über den Löschkopf zum Verschwinden gebracht werden.

Nun braucht nur noch die Schnellstoptaste freigegeben zu werden, und die Einspielung kann sofort beginnen (Bild 13).
Sind beim Anfügen eines neuen Vertonungsabschnittes mißlungene Aufnahmen zu wiederholen, so ist das ohne Beeinträchtigung des vorangegangenen Tonabschnittes möglich. Wichtig ist es allerdings, daß das Tonband immer nur bis zur Kennzeichnungsmarke zurückgezogen werden darf, damit kein Auslöschen der vorherigen Aufnahme eintritt. Auf die angegebene Weise arbeitet man vorteilhaft bei allen Mischarten, gleich ob Duoplay, Multiplay oder Mischpult eingesetzt werden.
Für Fortgeschrittene und „alte Hasen" bringt Seite 53 noch Interessantes über erweiterte Mischarten.

Einfach oder kompliziert?

Es gibt verschiedene Möglichkeiten der Filmvertonung, von der einfachsten reinen Musik- oder Textbegleitung bis zur kompliziertesten, mit lippensynchronen Einblendungen versehenen. Naturgemäß steigert sich auch die Wirkung mit dem Vertonungsaufwand. Das besagt aber nicht, daß die einfache, aber technisch gute und künstlerisch geschmackvoll gestaltete Vertonung hinter der mit Hängen und Würgen erkämpften Synchronvertonung zurückbleibt. Schließlich soll der Ton dem ablaufenden Filmgeschehen eine inhaltliche und künstlerische Abrundung verleihen und dazu genügen oft schon technisch einfache Vertonungen.

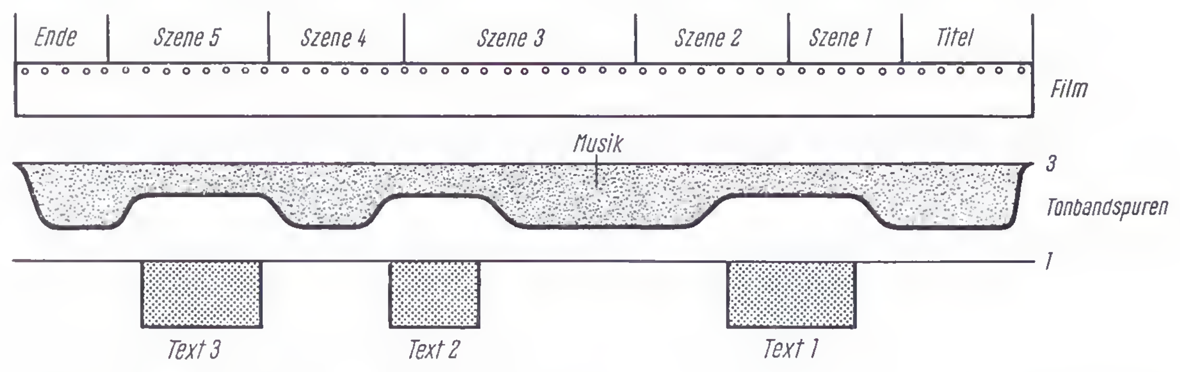


Bild 14: Filmszenenbeispiel für eine fortlaufende Vertonung

Zunächst wollen wir nun drei Vertonungsmethoden kurz skizzieren, die sich in ihrem Schwierigkeitsgrad unterscheiden. Sehr einfach ist die folgende Art:

1. Durchlaufende Musik

Machen Sie den Versuch und unterlegen Sie Ihren Film vom Münchner Oktoberfest mit einer bunten Mischung von Jahrmarktsmusik (vielleicht in einer „Vormischung" noch mit Rummelplatzgeräusch verziert). Das soll der akustische Hintergrund sein. Nun brauchen nur noch ein paar spritzige Texte verfaßt und darübergesprochen zu werden, und schon „lebt" Ihr Film — und Ihr Publikum beim Zuschauen (Bild 14).

Vertonen ohne Tonkoppler

Wenn Ihr Film nur eine Laufzeit von einigen Minuten aufweist, so können Sie auch ohne Tonkoppler arbeiten. (Dies geht dann gut, wenn der Filmprojektor hinreichend genau läuft. Film- und Tonablauf bleiben dann in der hier nur zu fordernden Szenensynchronität.)

2. Szenensynchrone Folge (Musik, Geräusch, Kommentar)

Diese Art der Vertonung ist am beliebtesten, da der Film mit einer sehr abwechslungsreichen Tonkulisse versehen werden kann. Der hierfür erforderliche Aufwand ist nicht groß. Wenn das „Tondrehbuch" gut vorbereitet ist und Musik und Geräusche ausgesucht sind, schreitet die Arbeit munter fort. Wie man im einzelnen diese gestalterisch-technischen Vorarbeiten ausführt, wollen wir später noch erklären. Bild 15 zeigt, wie wir es uns denken. „Sommer am Bodensee" soll beispielsweise der Titel unseres Filmes lauten. Wie Sie sehen, erfolgen eine Reihe Einblendungen szenensynchron, das bedeutet, daß ihr zeitlicher Einsatz im wesentlichen mit den Szenenanfängen übereinstimmt. Eine Ungenauigkeit von einer halben Sekunde oder auch etwas mehr wirkt hier nicht störend. Die Szeneneinblendungen bestehen normalerweise aus Milieugeräuschen,

Musik u. ä., bei denen keine „Bewegungssynchronität“ gefordert werden muß, wie in unserem Beispiel Wellenplätschern, Dampferstampfen, Glockenläuten, Musik A und B u. ä.

Tonüberlagerungen

Der gezeigte Vertonungsausschnitt läßt erkennen, wie man durch geschicktes zeitliches Überlagern von Text, Musik und Geräusch eine fortlaufende Vertonung bereits durch eine simple Parallelspurmischung herstellen kann. Dabei sieht man, daß im Beispiel Musik A mit Wellengeräusch, das Glockengeläut mit Musik B und dem Dampferstampfen überblendet sind. Die Vertonung klingt flüssig und gebunden.
Eine ansprechende Tongestaltung weiß das Maß der Musik- und Geräuschblendungen so zu dosieren und abzustufen, daß ein angenehmer Gesamteindruck entsteht. Den Fehler, Ihren Film mit Geräuschen zu überladen, sollten Sie vermeiden. Musik stilisiert in vielen Fällen das Filmgeschehen sogar besser.
Die Musik- und Geräuscheinblendungen erfolgen durch Überspielen von einem Plattenspieler oder zweiten Tonbandgerät. Das Aneinanderreihen der Tonanteile erfolgt technisch nach den Erklärungen auf Seite 48, die Zeitfolge wird zweckmäßigerweise nach dem Leittextprinzip festgelegt (Seite 51).

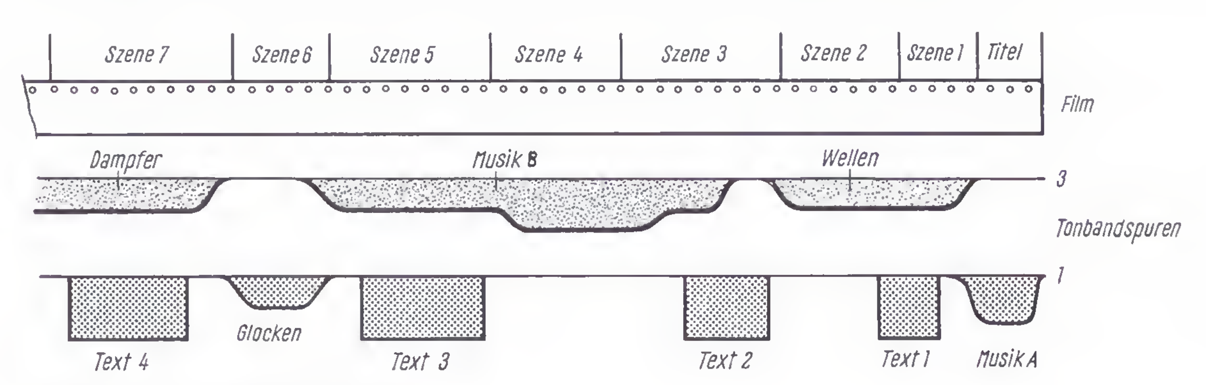


Bild 15: Beispiel für szenensynchrone Vertonung

3. Bewegungs-synchrone Einspielungen

Ausgehend von der Szenensynchronität ist als letzte Erweiterung das Einspielen bewegungs- oder lippensynchroner Tonanteile, wie z. B. Türenzuschlagen, Kurztexte etc., möglich. Dies kann „fliegend“ geschehen, indem bei laufender Tonfilmanlage von einem zweiten Tonbandgerät die einzelnen Anteile zugespielt werden. Das zweite Tonbandgerät wird dann für jede Synchronstelle neu gestartet, bzw. der Ton jeweils „angelegt“, wie es in der Fachsprache heißt. Am einfachsten ist diese Aufgabe durch Parallelspurtechnik lösbar. Eine Spur des Vertonungsbandes enthält die szenensynchronen Anteile und den Kommentar, auf der anderen können ohne Beeinträchtigung der allgemeinen Vertonung Synchroneinblendungen oder auch sonstige zusätzliche Vertonungen nachträglich untergebracht werden (Lautstärkeabstimmung der beiden Spuren beachten!). Hier sei auch auf Gleichlaufsysteme hingewiesen, bei denen ein synchroner Rücklauf zwischen Bild und Ton zwecks Wiederholung der Szenenvertonung erfolgt.

Synchronvorlauf

Die Startzeit für die Synchroneinspielung findet man am leichtesten durch Probieren, indem man an einer markanten Stelle des Filmablaufes das zweite Tonbandgerät startet. Natürlich ist das Zuspielband entsprechend eingelegt (evtl. ebenfalls mit Startmarke). Auch ein Filmbetrachter, mit dem die Bildzahl des „Synchronverlaufes“ ermittelt werden kann, ist hierbei nützlich. Die dem Synchronvorlauf des Filmes entsprechende Tonbandlänge x läßt sich dann ausrechnen. Dafür ein Beispiel:
Synchronvorlauf 56 Bilder, Filmgeschwindigkeit der Tonfilmanlage 16 Bilder/sec, Bandgeschwindigkeit 9,5 cm pro Sekunde

$$x = \frac{56}{16} \cdot 9{,}5 = 33\ \text{cm}.$$

Da man aber beim Starten seine Reaktionszeit und die Hochlaufzeit des Zuspielgerätes berücksichtigen muß, wird man das Tonband nicht auf 33 cm, sondern vielleicht nur auf 28 cm Synchronvorlauf einlegen.

Es ist kein Betrug

Den Türschlag eines abfahrenden Eisenbahnwagens kann man aber auch im Film unterschlagen, akustisch aber trotzdem einfügen; dadurch hat man keine Synchronprobleme:

Szene 1: Fritz steht auf der Wagentreppe (Bahnhofgeräusche);

Szene 2: Der Fahrdienstleiter hebt sein Signal, der Zug bewegt sich langsam (Geräusch abfahrender Zug, Türschlag);

Szene 3: Fritz am Fenster winkend (Zuggeräusche).

Da man in der Einstellung Szene 2 die Wagentür nicht sah, ist das zeitliche Einfügen des Türschlages nicht kritisch.
Ähnliche Beispiele gibt es in Fülle.
Die fliegende Vertonung läßt sich auch bei Benutzung eines Mischpultes während der Mischung anwenden. Außerdem gibt es Tonfilmsysteme, bei denen man aus dem Stand startet und dann vertont. (Projektor und Tonbandgerät sind auf das Synchronbild und den entsprechenden Ton angelegt.)

Sprechpassagen

Hat man es auf Synchronsprechstellen abgesehen, so sollte man diese nur kurz wählen (möglichst unter 10 Sekunden), sonst wird die Sache schwierig. Man beachte dabei:

a) Wenn das Tonbandgerät bei Filmaufnahme Ton aufnimmt, das gleiche Gerät beim Zuspielen verwenden.

b) Wird der Text nachgesprochen, so ist es trotzdem günstig, wenn eine Tonaufnahme beim Filmen erfolgt ist, um den Inhalt des Gesprochenen zu kennen. Bei gestellten Szenen genügt es auch, den Text zu notieren.

c) Weiß man nicht genau, was gesprochen wurde, so sollte ein sinngemäßer Text zeitlich auf die Mundbewegung in Abstimmung gebracht werden. Wichtig ist, daß die Gesamtzeit des Sprechens mit der der Mundbewegung übereinstimmt, natürlich ebenso Anfang und Ende.

Die Vertonung beginnt!

Nach dem Aufbau des Gerätetrios (Tonbandgerät – Tonkopplersystem – Projektor) werden Film und Vertonungsband eingelegt und beide mit Startmarken versehen. Bei Anlagen mit automatischem Start erhält das Tonband auf seiner Rückseite noch ein etwa 2 cm langes Stück Schaltfolie, das beim Durchlaufen des Tonkopplers den Projektor in Gang setzt. Bei Tonkopplern mit höheren Schaltströmen sollte ein Stanniolstreifen verwendet werden. Manche Synchronisiergeräte besitzen auch einen Anschlagkontakt, der den Start des Projektors auslöst. Als Tonband sollte man für die Schmalfilmvertonung Langspielband oder Signierband einsetzen. Wichtig ist beim Aufbau der Vertonungsgeräte, daß das Tonband diese einwandfrei durchläuft und damit eine Bandbeschädigung ausgeschlossen ist. Hierauf hat vor allem die richtige Höhenlage der Geräte Einfluß.

Der Leittext

Sehr wesentlich ist das Aufnehmen eines „Leittextes", um den Zeitablauf des Filmes für den Aufbau des Tondrehbuches festzustellen. Hierzu wird ein Mikrofon an das Tonbandgerät angeschlossen und der Film mit Tonkoppler durchgehend von Szene zu Szene „abgeklopft" (leichter Schlag mit Bleistift an das Mikrofon). Damit werden die Szenenübergänge akustisch auf dem späteren Vertonungsband fixiert. Als Leittext sagt man dann den Szeneninhalt oder die Toneinsätze an (Bild 16). Von Vorteil sind hier Projektoren mit Lampen-Sparschaltung.

Meer 1
2 Hafen

Bild 16: Signiermarke am Szenenübergang

Leittext-Marken

Bei Tonbandgeräten, die keinen Parallelspurbetrieb erlauben, muß dann vor der eigentlichen Vertonung die akustische Markierung auf der Bandrückseite durch eine optische Marke (Signierstift aus der Cutterbox, Glasschreiberstift, Signiertonband) ersetzt werden. Natürlich erhält das Tonbandgerät hierzu einen Orientierungspunkt, z. B. am linken Bandeinlauf vor dem Kopfträger, auf den sich die Markierungen des Bandes beziehen. Will man Parallelspurbetrieb machen, so müssen auch hier – nämlich vor dem Löschen des Leittextes beim Belegen der zweiten Vertonungsspur – optische Markierungen an den entsprechenden Stellen angebracht werden. Zum genauen Fixieren der zu markierenden Bandstelle betätigt man am besten die Schnellstoptaste im Tonbandgerät und kann dabei das Band etwas hin- und herziehen. Auf diese Weise kann die akustische Leitmarke (Bild 17) leicht und schnell lokalisiert werden (Abhörlautstärke entsprechend erhöhen).

Das Tondrehbuch

Wenn nun der Film mit Leittext versehen ist, kann das Tondrehbuch erstellt werden. Nachfolgendes Beispiel – es soll unter den verschiedenen Varianten nur eine Möglichkeit darstellen – erlaubt einen Blick in das Thema „Hamburger Hafenrundfahrt". Zur Anwendung kommt hier die häufig benutzte Parallelspurtechnik. Neben Szenennummer und Szeneninhalt steht im Tondrehbuch die Spalte „Zeit", deren Eintragungen man leicht mit Hilfe einer Stoppuhr beim Ablaufen des markierten Bandes (ohne Film) ermitteln kann. Die Zeitangaben sind hier fortlaufend enthalten, die Klammerwerte entsprechen den Szenenlängen. Das Tonmanuskript zeigt noch die beiden Spalten für die Tonspuren A und B (Spuren 1 und 2 bei Halbspur – bzw. 1 und 3 bei Viertelspurgeräten). Nun kann in Ruhe mit der Vorbereitung der benötigten Tonkulisse (Musik, Geräusche, Textpassagen etc.) begonnen werden.



Bild 17: Leittextmarkierungen an Band und Gerät



Der einfacheren Vertonung wegen ist das Tondrehbuch (Bild 18) noch in Sequenzen (Vertonungsabschnitte) eingeteilt. Beginnen wir mit Sequenz 1:

Filmtitel: „HAMBURGER HAFENRUNDFAHRT“

Szenen-Nummer	Szenen-Inhalt	Zeit	Spur A	Spur B	
1	Titel-Vorspann	0 (12″)	Akkordeonklänge		1. Sequenz
2	St. Pauli Landungsbrücken (Schwenk) „Heranziehen des Barkassen-Einganges“)	12″ (13″)	Text 1 ↓	Hafengeräusche (Möven, Tuten etc.) ↓	
3	Läutende Schiffsglocke	25″ (5″)	Schiffsglocke	↓	
4	Abfahren der Barkasse	30″ (12″)	Tuckern	↓	
5	Blick aus der fahrenden Barkasse	42″ (18″)	Text 2 ↓	Akkordeonklänge ↓	2. Sequenz

Bild 18: Beispiel eines Tondrehbuches (Ausschnitt)

Inhalt Spur A

Spur A nimmt als akustische Untermalung des Titelvorspanns Akkordeonklänge auf, die ein wenig in Szene 2 hineinklingen. Auf der gleichen Spur liegt der Rahmenkommentar (Text 1), dann die Schiffsglocke und schließlich das Tuckern der Barkasse. Die einzelnen Tonanteile können auf die bereits angegebene Weise (Seite 48) knackfrei aneinandergereiht werden. Die Einsatzstellen zeigen die Leittextmarken an.

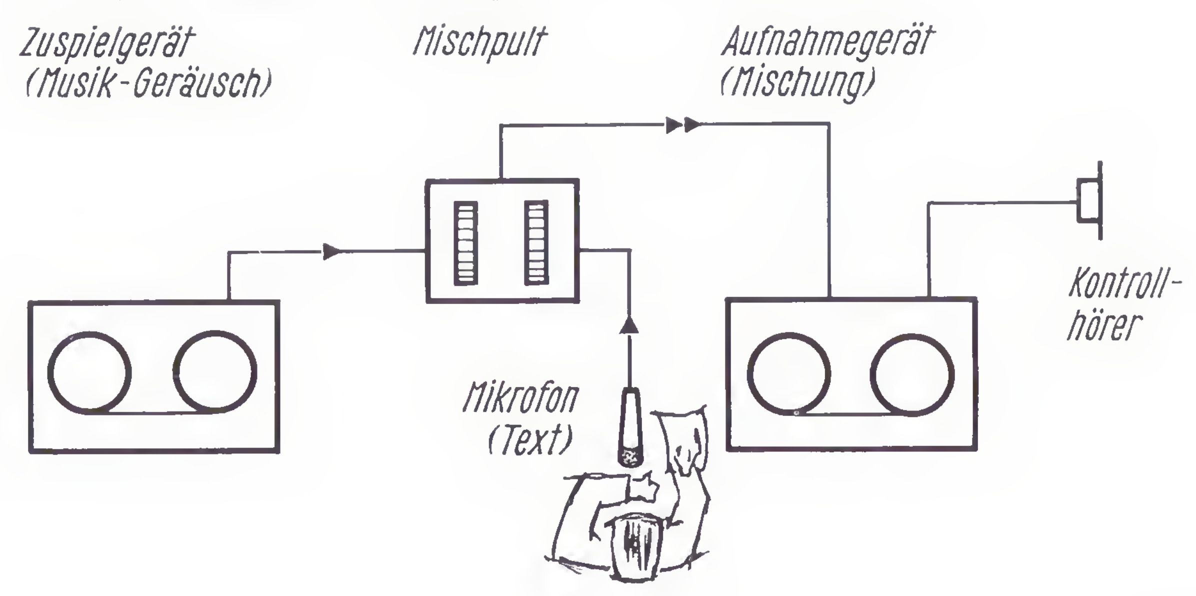
Inhalt Spur B

Spur B ergänzt die Vertonung und füllt gleichzeitig die Lücken der Spur A aus. Die Hafengeräusche wirken mit den Akkordeonklängen von Spur A, Szene 1, wie eine Tonüberblendung. Das gleiche Geräusch läuft durch die ganze erste Sequenz und überbrückt die Tonzwischenräume von Spur A. Ist die Sequenz 1 vertont, so höre man das Tonergebnis ab und achte auf die Leittextmarkierungen, bevor Sequenz 2 begonnen wird.

Zuspielbänder

Eine andere Lösung besteht im Anfertigen von Zuspielbändern, auf deren Sequenzweise die Tonanteile zeitrichtig aneinandergereiht sind. Dieser Fall betrifft die Besitzer von Tonbandgeräten, bei denen keine Parallelspurmischung möglich ist. Durch das abschnittweise Vertonen treten keine Synchronitätsschwierigkeiten auf, denn das Zuspielband wird ja bei jeder Sequenz neu gestartet und angelegt. Bild 19 zeigt das bereits auf Seite 47 erklärte Prinzip:
Ein zweites Tonbandgerät, auf dem das fertige Zuspielband liegt, wird über ein Mischpult mit dem Aufnahme-Tonbandgerät verbunden, ein Mikrofon liegt an einem anderen Eingang des Mischpultes zur Aufnahme des Textes. Bei dieser einfachen Anordnung ist eine Überblendung von Musik plus Geräusch wie beim Parallelspurbetrieb nicht möglich. Auch das „Lückenfüllen“ durch eine Überlappungsspur entfällt. Der Text wird „live“ bei der Vertonung gesprochen, während der klangliche Hintergrund vom Zuspielgerät kommt. Ein Kontrollkopfhörer am Aufnahmegerät gestattet das Mithören der Tonmischung. Besonders bei dieser Vertonungsart ist das Aufteilen in Sequenzen vorteilhaft und meistens unumgänglich.

Bild 19: Zuspielen der Tonkulisse mit zweitem Tonbandgerät



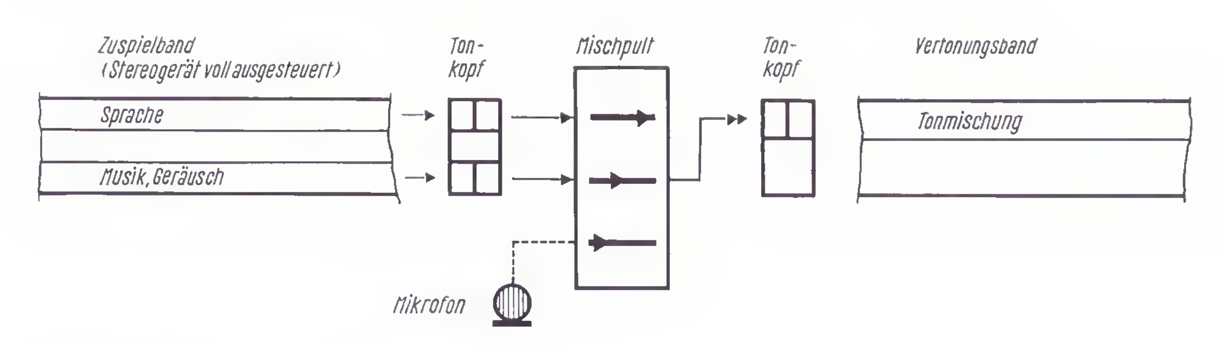
Zwei Zuspielgeräte

Anstelle des Mikrofons kann auch ein zweites Zuspielgerät treten, mit dem die Sprache oder andere Toneinblendungen abgespielt werden. Die beiden Mischpulteingänge sind also mit den Ausgängen von zwei Zuspielgeräten verbunden, die beispielsweise jeweils die im Tonmanuskript enthaltenen Einblendungen der Spuren A und B übertragen. Von Vorteil ist hier, daß durch Kopfhörerkontrolle die bestmögliche Dosierung der Tonmischung möglich ist.

Stereo-Tonbandgerät als Zuspieleinrichtung

Verwendet man ein Stereo-Tonbandgerät als Zweikanal-Zuspieleinrichtung, so können seine beiden Tonspuren zwei Mono-Zuspielgeräte ersetzen. Werden die Tonanteile innerhalb der Sequenz zeitrichtig auf dem Stereo-Gerät angelegt, so kann jede Sequenz durch Überspielen auf das Hauptgerät fließend vertont werden. Dabei wird das Stereo-Gerät als Geber zweier Mono-Ereignisse (z. B. Sprache und Musik) verwendet. Ein Mikrofon kann für zusätzliche Einblendungen beim Überspielen am Mischpult angeschlossen werden. Zum Trennen der beiden Programmspuren des Stereogerätes benutzt man ein Spezialkabel (Stereo-Trickleitung von Telefunken), das an einem Ende mit einem 5poligen Stecker in den Normausgang des Stereogerätes geführt wird und zwei 3polige Normstecker zur Verbindung mit dem Mischpult besitzt. Die Tonanteile auf dem Stereogerät werden entgegen der Parallelspurmischung hier voll ausgesteuert, die Feindosierung erfolgt bei der Überspielung mit den Mischpultreglern (Bild 20).

Bild 20: Verwendung eines Stereo-Tonbandgerätes zum Überspielen zweier Mono-Tonanteile mittels Mischpult



Kurze Zusammenfassung

1. Der fertig geschnittene Film soll in seinem zeitlichen Ablauf möglichst genau bekannt sein.
2. Die Vertonungsanlage wird aufgebaut; beim Einheitstonverfahren (bzw. „Synton") erfolgt zunächst die Aufnahme der Impulse.
3. Nun wird der Leittext aufgesprochen.
4. Jetzt Markierung der Tonbandrückseite und Zeitplan für Tondrehbuch anfertigen. Hierzu braucht man nur das Tonbandgerät mit dem Leittextband.
5. Zuspielungen (Musik, Geräusche) und Texte nach Zeit festlegen und ins Tondrehbuch eintragen.
6. Vertonung ohne Projektor und Tonkoppler.

Bei der Premiere und natürlich allen andern Vorführungen des vertonten Filmes sollte man beachten, daß

a) der Projektor nicht zu tief steht und möglichst über die Köpfe der Zuschauer strahlt;

b) an der Leinwand ein Lautsprecher aufgestellt wird, damit Bild und Ton „verschmelzen";

c) der kluge Filmvorführer immer eine Ersatzlampe für seinen Projektor bei sich hat.

Und nun mit viel Erfolg an das Vertonen und vor allem viele gute Einfälle!



WIE FUNKTIONIEREN UNSERE TONBANDGERÄTE?

3

In der zweiten Folge dieser Berichtsreihe machten wir u. a. die Bekanntschaft mit der grundsätzlichen Wirkungsweise der Bandzugregelung bei Heimmagnettongeräten. Wir stellten fest, daß es zur Erlangung eines konstanten Bandzuges erforderlich ist, die jeweils auf die Bandspulen wirkende Bremskraft in Abhängigkeit vom Banddurchmesser automatisch zu regeln. Wird diese Forderung nicht einwandfrei erfüllt, so können zusätzliche Tonhöhenschwankungen, Banddehnungen, Schlaufenbildung und unsauberer Bandwickel die Folge sein.

Bekanntlich besitzt praktisch jedes netzbetriebene Heimmagnettongerät auch einen schnellen Vor- und Rücklauf des Bandes. Der Benutzer des Gerätes betrachtet es dabei als selbstverständlich, daß er das Band auch bei hoher Umspulgeschwindigkeit nicht nur schnell, sondern

Bild 1: Stellung des Antriebsmotors und Bremsgestänges mit Bremszunge im GRUNDIG Magnettongerät „TK 14“ bei Tastenstellung „Rücklauf“

auch weich, also bandschonend, und ohne Schlaufenbildung stoppen kann. Die Erfüllung dieses Wunsches erfordert einen technischen Kunstgriff. Dessen Wirkungsweise wollen wir uns im Nachstehenden ansehen. Je nach der Spulenfüllung sind unterschiedliche Massen und damit Energieanteile abzubremsen. Wurden z. B. beim schnellen Vorlauf erst einige Bandmeter auf die links befindliche Leerspule gewickelt, so ist deren Bewegungsenergie — trotz höherer Umlaufgeschwindigkeit — kleiner als die der vollen, rechts befindlichen Abwickelspule. Wäre die nach dem Drücken der Stoptaste auf beide Spulen wirkende Bremskraft gleich groß, so benötigten beide Spulen bis zum Stillstand zwangsläufig eine unterschiedliche Bremszeit. Schlaufenbildung oder sogar Bandsalat wären die zwangsläufige, unangenehme Folge. Um dies mit Sicherheit zu vermeiden, sind die Spulenbremsen so ausgelegt, daß die jeweils abwickelnde Spule stärker gebremst wird als die Aufwickelspule. Man bedient sich hierzu — unabhängig von der jeweiligen Bremskonstruktion — der Keilwirkung von Bremsen. Beim Abwickeln dreht sich die linke Bandspule nach links, beim Aufwickeln nach rechts. Umgekehrt ist die jeweilige Drehrichtung der rechten Bandspule. Anhand von Bild 1 läßt sich u. a. die beim Ab- und Aufwickeln entstehende unterschiedliche Bremskraft gut erläutern. Oberhalb des linken Wickeltellers befindet sich im Bremsgestänge eine bewegliche Bremszunge. Beim Drücken der Bremstaste wird mittels einer kräftigen Zugfeder das Bremsgestänge fest in Richtung zum Wickelteller gezogen, so daß die Bremszunge an diesem anliegt. Drehte sich der Wickelteller nach links, wurde also das Band abgewickelt, so wird die Bremszunge vom Außenrand des Wickeltellers bis zu ihrer linken Endstellung gedrückt. Sie keilt sich am Wickelteller fest und verursacht hierdurch eine hohe Bremskraft. Drehte sich der Wickelteller jedoch nach rechts, wurde also Band aufgespult, so wird die Bremszunge vom Wickeltellerrand nach rechts bewegt. Da hierdurch deren Bremskraft auf den Wickelteller kleiner wird, entsteht zwangsläufig auch eine geringere Bremswirkung. Die in Bild 1 gezeigte Bremskonstruktion findet sich bei Geräten, deren Bandzug mit Hilfe des jeweiligen Spulengewichtes geregelt bzw. konstant gehalten wird. Bei Magnettongeräten, die den Bandzug mittels Fühlhebelbremsen konstant halten, dient diese gleichzeitig auch dem Bandstop. Bei dieser entsteht die drehrichtungsabhängige unterschiedliche Bremskraft dadurch, daß der Drehpunkt des Bremsbackens nicht auf der Verbindungslinie zwischen Wickelteller- und Bremsachse, sondern seitlich davon liegt. Dadurch läuft der Wickelteller nach dem Auslösen der Bremse gegen diese an und

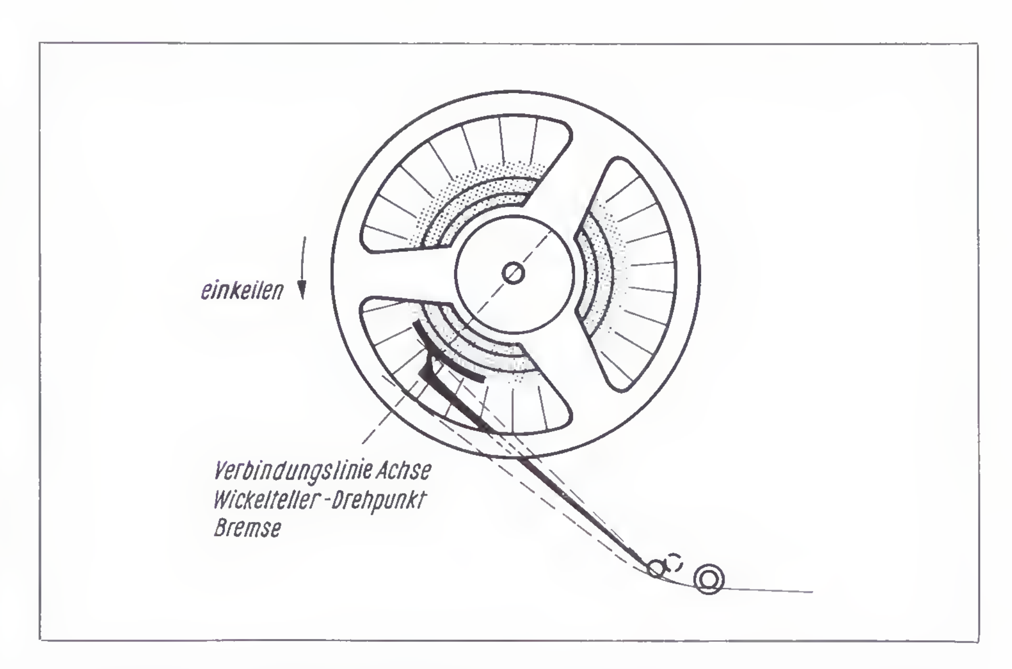


Bild 2: Grundsätzlicher Aufbau einer Fühlhebelbremse mit Keilwirkung bei einem Telefunken-Heimmagnetophon

keilt sie fest. Es entsteht somit eine gegenüber dem Aufwickelvorgang erhöhte Bremsung (Bild 2).
Nachdem wir nun die grundsätzliche Wirkungsweise der Bremsen sowohl bei der Bandzugregelung als auch beim Bandstop kennen, soll das Entstehen des schnellen Vor- und Rücklaufes erläutert werden. Aus tonband 1/65, Bild 2 b, wissen wir, daß nach Betätigung der Aufnahme- oder Wiedergabetaste das Magnettonband durch eine Gummiandruckrolle fest gegen die Tonrolle gepreßt und von dieser mit konstanter Geschwindigkeit an den Ton-



„Sie haben ja recht, wenn Sie sagen, daß das Gerät die raffiniertesten HiFi-Ansprüche erfüllt — aber Sie haben vergessen, die Wiedergabemöglichkeit einzubauen!"

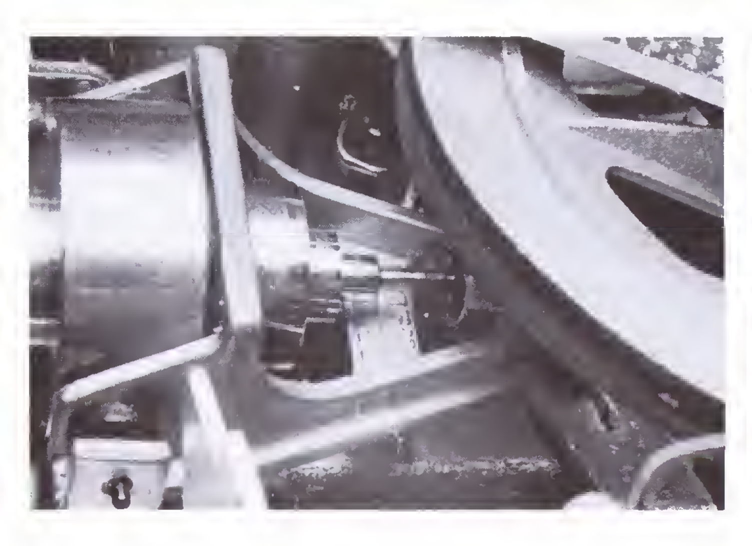




Bild 3a: Stufen-Antriebsrad für vier Bandgeschwindigkeiten im Magnettongerät „UHER 4000 REPORT S" bei Stellung 2,4 cm/sec. – Bild 3b: Stufen-Antriebsrad für vier Bandgeschwindigkeiten bei Stellung 19 cm/sec.

köpfen vorbeigezogen wird. Drücken wir hingegen die „Vor-" oder „Rückspultaste", so läuft das Band – bei gelöster Bremse – frei an den Tonköpfen und zwischen Ton- und Gummiandruckrolle vorbei (siehe tonband 2/65, Bild 2 a). Beim Drücken der Rücklauftaste wird gleichzeitig die Motorachse mit dem linken Wickelteller gekoppelt und treibt diesen an (Bild 1). Beim schnellen Vorlauf hingegen ist die Motorachse mit dem rechts neben diesem sichtbaren Zwischenrad gekoppelt, das dann seinerseits den rechten Wickelteller antreibt.

Bei aufwendigeren Heimmagnettongeräten hat man zusätzlich die Wahl zwischen zwei oder mehreren Bandgeschwindigkeiten. Ähnlich wie bei Schallplattenlaufwerken besitzt hierfür die mit dem Motor beweglich verbundene Antriebsachse unterschiedliche Durchmesser. Je nach Stellung des Bandgeschwindigkeitshebels befindet sich die entsprechende Durchmesserstufe der Antriebsachse unterhalb der Schwungmasse (Bild 3 a und 3 b). Je kleiner der Durchmesser der Antriebsachse ist, desto kleiner wird die Umdrehungszahl der Schwungmasse und damit auch die Bandgeschwindigkeit. Bei jedem Magnettongerät ist die Geschwindigkeitsumschaltung derart konstruiert, daß diese nur bei stehendem Laufwerk möglich ist. Hierdurch werden Beschädigungen der Umschalteinrichtung infolge von Bedienungsfehlern vermieden.

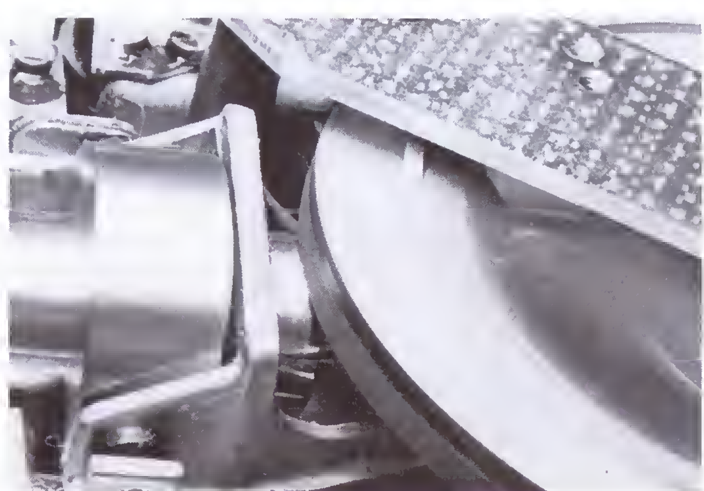
Drückt man die Aufnahme- oder Wiedergabetaste, so wird der entsprechende Teil der Antriebsachse mit der Schwungmasse und damit auch der Tonrolle gekoppelt und treibt diese an (Bild 3 c und 3 d). Gleichzeitig mit der Geschwindigkeitsumschaltung für den Bandtransport wird ein Schalter im Verstärker gesteuert. Dessen Aufgabe lernen wir jedoch erst in einer späteren Folge kennen.

In der nächsten Fortsetzung befassen wir uns mit dem Bandzählwerk. Um aber auch unser bisher erworbenes Wissen von dem Funktionieren eines Magnettonlaufwerkes ein wenig nutzen zu können, werden außerdem kleine Pflege- und Wartungsarbeiten an diesem beschrieben.

(Wird fortgesetzt)

Bild 3 c: 4-Stufen-Antriebsrad nach Verkopplung mit Schwungscheibe im „UHER 4000 Report S" in Stellung 2,4 cm/sec. – Bild 3 d: 4-Stufen-Antriebsrad nach Verkopplung mit Schwungscheibe in Stellung 19 cm/sec.





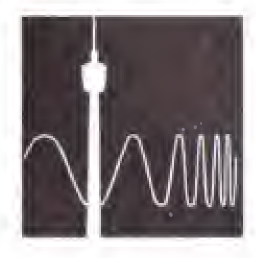
NOTIZEN

Literatur zum Thema

Unseren Lesern, die sich mit dem Hauptthema dieses Heftes, der Schmalfilmvertonung, intensiver beschäftigen wollen, möchten wir die folgenden Publikationen ohne besondere Wertung empfehlen:
H. C. Ostermann, Die neue Tonschule, Heering Verlag, Seebruck am Chiemsee; Neal-Fischer, Der Schmalfilm tönt, Wilhelm Knapp Verlag, Düsseldorf; Knobloch, Der Tonbandamateur, Franzis Verlag, München; Schmidt, Dia-Vertonung, Franzis Verlag, München; Diefenbach, Tonband-Hobby, Jacob Schneider Verlag, Berlin; Stüber, Praxis der Schmalfilmvertonung, Verlag für Radio-, Foto- und Kinotechnik, Berlin-Borsigwalde.
Diese Bücher können sicher über den einschlägigen Fachhandel oder von einer technisch orientierten Buchhandlung bezogen werden.

Woche des Tonbandes in Fulda

Vom 19. bis 26. September findet in Fulda unter der Schirmherrschaft des hessischen Kultusministers, Professor Dr. Schütte, die „Woche des Tonbandes 1965" statt. Der Deutsche Tonjägerverband hat sich die sinnvolle Freizeitgestaltung in enger Zusammenarbeit mit den Volkshochschulen zum Ziel gesetzt. Sprachlabors und programmierter Unterricht lassen dabei das Tonbandgerät auch für die Schulen zu einem bedeutsamen Kulturwerkzeug werden. Weitere Auskünfte gibt der Deutsche Tonjägerverband, 85 Nürnberg 2, Schließfach 527. se.



Deutsche Funkausstellung 1965 Stuttgart

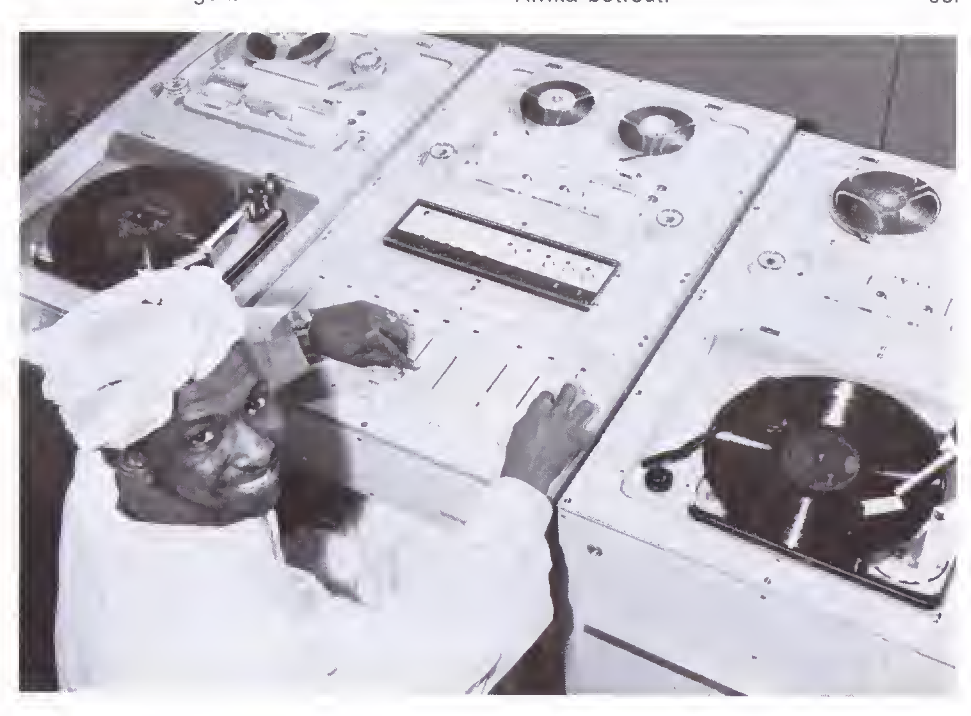
Mit 12 Sonderschauen, einem reichhaltigen Angebot der Industrie und einem umfangreichen Rahmenprogramm bildet die Deutsche Funkausstellung 1965 vom 27. 8. bis 5. 9. auf dem Killesberg einen Höhepunkt unter den phonotechnischen Ausstellungen. Im Mittelpunkt der gezeigten neuen technischen Errungenschaften wird dabei der Stereo-Rundfunk stehen. Eine der interessantesten Möglichkeiten auf der Deutschen Funkausstellung wird es sein, das neueste und bemerkenswert reichhaltige Sortiment von Stereo-Empfangsgeräten auch in Funktion zu studieren. Der Süddeutsche Rundfunk hat zu diesem Zweck ein erweitertes Stereoprogramm vorbereitet. se.

Tonstudiotisch für Afrika

Für eine Missionsstation von Quagadougou, der Hauptstadt von Obervolta in Westafrika, ist ein Tonstudiotisch bestimmt, der in den Grundig-Werken fertiggestellt wurde. Er dient den Missionaren zur Ausarbeitung der Grundlagen für Rundfunksendungen.

Der Studiotisch enthält drei Stereo-Tonbandgeräte der Spitzenklasse, zwei Plattenwechsler, einen Transistor-Verstärker sowie drei Mischpulte. Fast alle der eingebauten Geräte werden serienmäßig von der Firma GRUNDIG hergestellt. Im Studiotisch finden außerdem zahlreiche Tonbandkassetten, Stereo-Kopfhörer und Mikrofone Platz.

Die Anlage wurde im Auftrage des „Afrikanum", der Zentrale für die Schulung afrikanischer Führungskräfte, zusammengestellt, die unter der Leitung der „Weißen Väter" Tausende von Schulen in Afrika betreut. se.



Tonbandtechnik – einfach dargestellt

Für den technisch interessierten Laien hat die AGFA GEVAERT AG, Leverkusen, eine Broschüre herausgegeben, die ihm die Probleme der magnetischen Schallaufzeichnung verständlich machen will. Das 20 Seiten starke Heftchen kann unter dem Titel „Schallaufzeichnung auf Magnetband" kostenlos von der Agfa bezogen werden.
Durch zahlreiche, die Anschaulichkeit erhöhende Abbildungen ergänzt, ist die Darstellung des Prinzips der magnetischen Schallaufzeichnung und der Funktion von Band und Gerät klar und verständlich gelungen. Die einzelnen Abschnitte gliedern sich folgerichtig in Aufnahme, Wiedergabe, Halb- und Vierspurtechnik und das Tonband. Das Thema ist in knapper, konzentrierter Form behandelt, flüssig geschrieben und übersichtlich dargestellt, so daß dieses Büchlein eine brauchbare Erweiterung des von der Agfa herausgegebenen technischen Schrifttums bringt. se.

Fundgrube für Tonbandamateure

Tatsachen- und Dokumentarberichte, Kurzmeldungen und Leserbriefe enthält die 16. Ausgabe der Magneton-Illustrierten der Agfa Gevaert AG, die wiederum eine Fundgrube für technisch interessierte Leser und alle Tonbandamateure ist. Neben vielen Tips und nützlichen Anregungen bietet die Magneton-Illustrierte einen ausführlichen Bericht über die Aufzeichnung von Fernsehbildern auf Band und eine Betrachtung über den Wettbewerb um das Goldene Tonband 1965, der alljährlich in Zürich zur Austragung kommt. Anwendungsmöglichkeiten des Tonbandes, Kurzgeschichten und interessante Hinweise runden das unterhaltsame Bild dieser neuesten Ausgabe ab. se.

Sony-Sonderschau auf der Funkausstellung

Anläßlich der Deutschen Funkausstellung in Stuttgart wird die japanische Sony-Gesellschaft im Bundesbahnhof eine Sonderschau durchführen, die täglich von 9 bis 19 Uhr geöffnet ist.
Die Ausstellung gibt einen Überblick über das Sony-Produktionsprogramm: Transistorgeräte, Transistor-Fernsehgeräte, Tonbandgeräte sowie spezielle Geräte für den Empfang von Stereo-Rundfunksendungen. Außerdem werden hochwertige Studio-Tonbandgeräte in Verbindung mit HiFi-Anlagen gezeigt. se.

Warum hat die Revox G 36 3 Motoren?

zet

Weil diese Bauart eine hohe Gleichlaufeigenschaft, bei geringem Verschleiß und wenig Wartung, garantiert. Der Bandantrieb erfolgt durch einen polumschaltbaren Hysterese-Synchron-Motor für 9,5 und 19 cm/sec. Dieser ist über eine elastische Kupplung mit der Schwungmasse und der Capstan-Achse verbunden. Zwei Wickelmotoren vervollständigen das Laufwerk. Gleichlaufschwankungen bei 19 cm/sec max. ± 0,1 %. Geschwindigkeitsabweichung vom Sollwert max. 0,3 %. REVOX-Tonbandgeräte stehen seit vielen Jahren in berufsmäßigem Einsatz und erfreuen sich bei anspruchsvollen Amateuren wegen des robusten Aufbaus und der umfassenden Einsatzmöglichkeiten größter Beliebtheit und Anerkennung. Technische Daten: 3 Motoren-Laufwerk, Bandgeschwindigkeiten 9,5 und 19 cm/sec; max. Spulengröße 26,5 cm = 1280 m Langspielband; elektromagnetische Steuerung aller Funktionen; Bandendabschalter; 2- bzw. 4-Spur-Stereo-Ausführung; 3 getrennte Tonköpfe; getrennte Aufnahme- und Wiedergabenverstärker; Mischpult eingebaut; Vor- und Hinterbandkontrolle; 6 Watt-Endstufe; Aussteuerungskontrolle durch geeichte VU-Meter; Frequenzgang bei 19 cm/sec 40-18000 Hz, bei 9,5 cm/sec 40-12000 Hz; Dynamik über Band 55 db bei 19 cm/sec; Fernbedienung.

REVOX
TONBANDGERÄTE



Empfohlener Verkaufspreis:
DM 1660,- Kofferausführung
DM 1632,- für Chassisausführung
Lieferung über den Fachhandel · Bitte verlangen Sie die ausführlichen Unterlagen von der

REVOX GMBH., 78 FREIBURG/BRSG., LANGEMARCKSTRASSE 112

INDUSTRIE



DC-International-Cassetten und Grundig-Cassettengerät C 100

Die Grundig-Werke gaben am 8. und 9. Juli für die Fachpresse eine vorbereitende Pressekonferenz im Hinblick auf Neuheiten, die auf der Funkausstellung in Stuttgart gezeigt werden. Neben Neuheiten aus dem HiFi-Bereich wurde das neue Tonband-Kassettensystem „DC-International" (Bild 1) und das erste Grundig-Cassettengerät C 100 aus einer Serie von Cassettengeräten vorgestellt, welche die auch von Telefunken und Blaupunkt



2

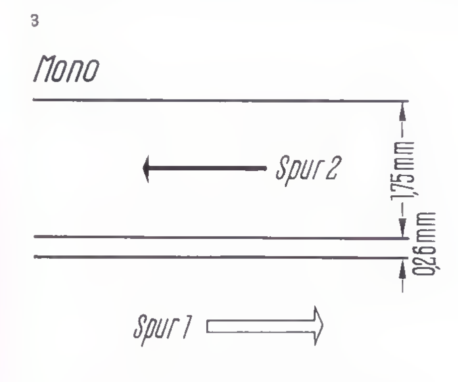
propagierten DC-International-Cassetten zu verwenden gestatten. Die Doppelcassette hat die Abmessungen 120x77x12 mm. Das 3,81 mm breite Polyester-Tonband ist gegen äußere Beschädigung geschützt. Es sind in den Abmessungen zwei völlig gleiche Cassettentypen lieferbar: DC 90 mit einer Spielzeit von 2 x 45 Minuten und DC 120 mit einer Spielzeit von 2 x 60 Minuten (Bild 2).
Sie sind für Stereo- und Monobetrieb bei gleicher Spieldauer gleichermaßen verwendbar. Bei Monoaufzeichnung liegen

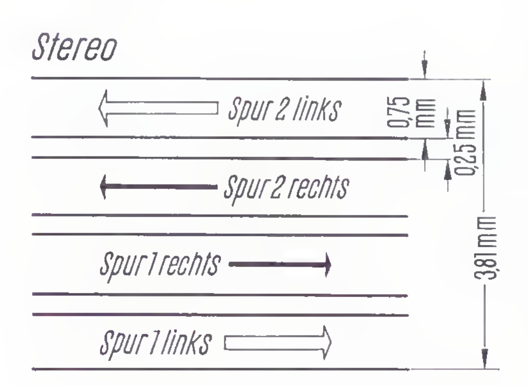


4

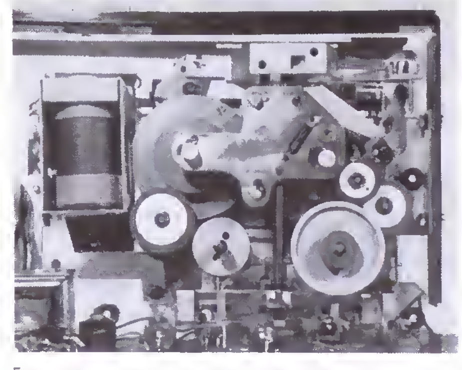
die 1,75-mm-Spuren gegenläufig, durch einen 0,26 mm breiten Rasen getrennt (Bild 3). Bei Stereoaufzeichnung wird das Band in vier 0,75 mm breite Spuren aufgeteilt, die jeweils durch einen Rasen von 0,25 mm getrennt sind. Der linke und der rechte Kanal jeder Stereospur liegen nebeneinander. Die Firma Teldec liefert aus dem Telefunken-, Decca- und RCA-Repertoire zum Preis von DM 24.– mit U-Musik bespielte Cassetten von 2 x 30 Minuten Spieldauer. Die unbespielte DC-90-Cassette kostet DM 12.–.

3





Bei dem neuen Grundig-Cassettengerät C 100 (Bild 4) handelt es sich um ein batteriebetriebenes Koffertonbandgerät für Monoaufnahme und -wiedergabe. Der Batteriekasten kann gegen ein Einschubnetzteil ausgewechselt werden. Das C 100 hat den Bedienungskomfort eines Netztonbandgerätes der preiswerten Klasse: Drucktasten für Aufnahme, schneller Vor- und Rücklauf, Start, Stop und Pause (Schnellstop).
Die Stoptaste ist gleichzeitig Cassetten-Auswurftaste. Die Aussteuerungsanzeige erfolgt über ein Instrument, das auch als Kontrolle für die Batteriespannung dient. Das Gerät besitzt drei Buchsen für Radio oder Mikrofon, Kopfhörer und Fremdbatterie von 6,3 bis 9 Volt. Das Gerät kann an eine Musik-Wiedergabeanlage angeschlossen werden. Der eingebaute Lautsprecher ist dann abschaltbar.
Der Antrieb (Bild 5) erfolgt mit einem neuartigen Gleichstrommotor ohne Kollektor und Kontakte. Neben einer sehr hohen Lebensdauer bietet dieser Motor den Vorteil geringsten Laufgeräusches und guten Gleichlaufs. Über einen elastischen Riemen treibt der Motor die Tonwelle und gleichzeitig eine gegenläufige Schwungmasse an. Dadurch ist das Gerät weitgehend trudelsicher.
Das C 100 hat einen fünfstufigen Transistorverstärker mit Gegentaktendstufe. Die Ausgangsleistung beträgt 2 Watt. Vormagnetisierung und Löschung erfolgt mit HF. Mithören bei Aufnahme ist möglich. Der Frequenzumfang geht von 40 bis 10 000 Hz. Die Dynamik beträgt 45 dB.
Die Batterie-Stromversorgung erfolgt mit 6 Monozellen, die in einem Batteriekasten Aufnahme finden. Die Betriebszeit pro Batterieeinsatz beträgt etwa 25 Stunden. Die Größe des Gerätes entspricht den



5

Geräten der gängigsten Reisesuperklasse. Das Gehäuse besteht aus schlagfestem Novodur. Der Kassettenraum kann abgedeckt werden.
Das Gerät spricht wegen seiner einfachen Bedienung weniger den eigentlichen Tonbandamateur an als die breitere Schicht derer, die zwar gerne ein Aufnahme- und Abspielgerät haben möchten, sich aber aus Ehrfurcht vor dem technischen Aussehen und der äußeren Kompliziertheit eines herkömmlichen Tonbandgerätes mit diesem Hobby nicht befreunden können. Br.

Technischer Steckbrief des Grundig-Tonband-Cassettengerätes C 100

Cassettengröße und Gewicht	120 x 77 x 12 mm; 65 g, 3,81 mm breites Tonband
Bandlängenanzeige	in Cassette
Cassetteneinlegefach	abdeckbar
Automatisches Auswerfen der Cassette	durch Tastendruck
Drehspulinstrument	für Aussteuerungsanzeige und Batterie-spannungskontrolle
Gegentakt-Endstufe	abschaltbar
Gleichstrommotor	neuester Bauart, ohne Kollektor und mit kontaktloser HF-Drehzahlregelung
Laufgeräusch in 10 cm Abstand	40 Phon
Sicherer Gleichlauf	auch bei Trudelbewegungen durch zwei gegenläufige Schwungmassen
Batterieraum	als Einschubbehälter ausgeführt
25 Stunden Betriebszeit mit einem Batteriesatz bei intermittierendem Betrieb	
Anschlußbuchse für äußere Stromquellen von 6,3 bis 9 V	
Stabilisierter Netzteil an Stelle des Batteriebehälters wahlweise einsetzbar.	
Kontrollampe	bei Netzbetrieb
Bestückung des Netzteils	1 Transistor, 1 Zenerdiode, 1 Selengl. (AD 152, ZD 10, B 30 C 650)
Zubehör:	Zwischenstecker 293 für Plattenspieler Autoanschlußkabel 255 für 6 Volt
Dynamisches Mikrofon GDM 302	Autoadapter 380 für 12 Volt
Verbindungskabel 237	Netzteil C 100

Video-Magnetbänder von BASF und AGFA

Jeder kann heute die Bilder einer Sendung von seinem Fernsehempfänger auf Magnetband aufnehmen und sofort oder auch später originalgetreu wiedergeben; dazu den Originalton. Dafür haben jetzt in Deutschland die Firmen Grundig, Loewe-Opta und Philips entsprechende Geräte auf den Markt gebracht. Das eine,



6

das Optacord 600, haben wir bereits in Heft 2/65 vorgestellt, die beiden anderen finden sie in diesem Heft beschrieben.
Die BASF hat gleich zwei Video-Bandtypen entwickelt: den Typ 3501 mit einer Spielzeit von 45 Minuten und den Typ 2501, etwas dünner, mit einer Spielzeit von 60 Minuten bei 19 cm/s Bandgeschwindigkeit. Diese beiden Bänder verfügen über einen beschriftbaren und verstärkten Bandanfang, der das Einfädeln erleichtert, und eine magnetische Ausrichtung der aktiven Bandschicht in Längsrichtung.
Unter der Typenbezeichnung PEV 385 hat die AGFA ein Magnetband für 1-Zoll-Video-Aufzeichnungsgeräte mit schwachgeneigter Längsspuraufzeichnung entwikkelt (Bild 6): Das 520 m lange Band ist auf NAB-Präzisionsspule von 20 cm Durchmesser konfektioniert, Magnetschicht außen, in Plastikbeutel und handlicher Buchkassette. Die Eigenschaften des Bandes beschreibt der Hersteller wie folgt: Extrem große Standfestigkeit der Magnetschicht durch abriebfesten Polyester-Urethan-Lack; dadurch ist auf dafür eingerichteten Geräten erstmalig eine Standbildwiedergabe von über einer Stunde Dauer ohne Beeinträchtigung von Band und Aufzeichnung möglich geworden. Der Kopf schleift dabei in der Stunde 180 000 mal über dieselbe Bandstelle, ein Beweis für die außergewöhnliche Abriebfestigkeit der Magnetschicht. Eine Oberflächenveredelung garantiert ein gleichbleibend gutes und störungsfreies Bild und bewirkt eine glatte, kopfschonende Oberfläche. Das Band ist antistatisch, wodurch sekundäre Verschmutzungen vermieden werden. Das Band ist ferner rauscharm und verursacht daher keine verrauschte Bilddetail-Wiedergabe. Es hat auch optimale magnetische Eigenschaften für die Bild- und Tonaufzeichnung durch magnetische Vorzugsrichtung in Längsrichtung des Bandes. Das Band ist robust, temperatur- und feuchtigkeitsunempfindlich.
Erforderte schon der Weg von der Vollspuraufzeichnung aus der Entstehungszeit des Tonbandes bis zur Vierspurtechnik auf den kleinen Heimtonbandgeräten von heute eine stetige Qualitätsverbesserung, so sieht es bei der Video-Aufzeichnung noch viel komplizierter aus. Bei den teuren Studiogeräten in der Videotechnik beträgt die Spurbreite für die Bildaufzeichnung 0,35 mm, also nur etwa ein Drittel gegenüber der Vierspurtechnik bei Heimmagnetongeräten. Und das bei vielfach höherem Frequenzbereich. Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Köpfe bei allen Video-Aufzeichnungsgeräten rotieren. Es wird eine um das Vielfache der wirklichen Laufgeschwindigkeit des Videobandes höhere „Abtastgeschwindigkeit" oder „relative Laufgeschwindigkeit" erreicht. Auf dem Agfa-Videomagnetband z. B. nehmen die winzigen magnetischen Teilchen gegenüber der Vierspurtonaufzeichnung etwa die 80fache Informationsdichte auf.
Es wird sicher noch intensiver Forschungen sowohl von seiten der Geräteindustrie als auch der Tonbandhersteller bedürfen, bis das Video-Aufzeichnungssystem, das heute noch als Studiogerät etwa 8000.– DM kostet, den Weg zum Heimgerät beschritten hat. se.

Philips video-recorder 3400

Auf der Deutschen Industrie-Ausstellung in Berlin stellte die Deutsche Philips GmbH letztes Jahr erstmalig der Öffentlichkeit ein neuentwickeltes Gerät für die magnetische Aufzeichnung von Fernsehsignalen vor. Das Gerät hat die Bezeichnung „video-recorder 3400" (Bild 7) und ist vor allem für die Anwendung in sehr weiten Bereichen des öffentlichen, industriellen und geschäftlichen Lebens und der Unterhaltung gedacht. Der video-recorder ermöglicht bei Anschluß an einen normalen Fernsehempfänger die Aufnahme und Wiedergabe von Fernsehprogrammen in Bild und Ton sowie bei Verwendung einer Fernsehkamera und eines Mikrofons die Aufzeichnung eigener Programme. Das Gerät ist lieferbar und kostet ca. 7000 DM.

Das Prinzip der Arbeitsweise

Das Problem bei der Aufzeichnung von Fernsehbildern ist die sehr große Bandbreite des Videosignals, deren Informationen mit von herkömmlichen Tonbandgeräten bekannten Verfahren nicht befriedigend auf Magnetband gespeichert werden können. Auch wenn man für Aufzeichnungsgeräte, deren Qualität aus mancherlei Gründen unter der von Studiomaschinen liegen darf, nur eine bei 2,5 MHz liegende obere Frequenzgrenze für das Videosignal zuläßt, so müssen doch vom Konventionellen abweichende Verfahren

hinsichtlich Kopf- und Bandführung verwendet werden.
Die obere Frequenzgrenze hängt grundsätzlich von zwei verschiedenen konstruktiven Werten ab: dem Spalt im Magnetkopf und der Bandgeschwindigkeit. Da die Verkleinerung des Kopfspaltes unter die bei Tonbandgeräten üblichen Werte von wenigen Tausendstel Millimetern kaum realisierbar ist, muß die Lösung prinzipiell bei einer Erhöhung der Bandgeschwindigkeit gesucht werden. Eine Vergrößerung der Bandgeschwindigkeit auf mehrere Meter pro Sekunde ist aber für relativ einfache Geräte beim heutigen Stand der Technik kaum möglich, da dies schwierige mechanische Probleme mit sich bringt.
Eine Lösung bietet sich in Form des schnell rotierenden Magnetkopfes, verbunden mit einer verhältnismäßig geringen Bandgeschwindigkeit, an. Es entsteht dabei eine hohe Relativgeschwindigkeit zwischen Band und Kopf, die eine Aufzeichnung auch sehr hoher Frequenzen ermöglicht. Dieses Verfahren wird beim Philips video-recorder 3400 angewendet. Das breite Magnetband läuft mit einer Geschwindigkeit von 19 cm/s schraubenförmig mit fast 360° Umschlingung um eine Trommel herum, die einen Durchmesser von ca. 16 cm hat. Der dabei entstehende Höhenversatz des Magnetbandes entspricht annähernd seiner Breite (25,4 mm). Die Trommel weist in ihrer Mitte einen Schlitz auf, durch den der rotierende Magnetkopf das Band berührt und dabei leicht geneigte, also diagonal auf dem Band verlaufende Spuren von ca. 50 cm Länge beschreibt. Da der Magnetkopf mit 50 U/s rotiert – und in der gleichen Zeiteinheit 50 Halbbilder im Fernsehsignal enthalten sind –, wird auf eine vom Magnetkopf geschriebene Spur ein vollständiges Halbbild gespeichert. Die Breite der Videospur beim Philips video-recorder 3400 beträgt 150 µm, der durch die Bandgeschwindigkeit bedingte Abstand von Spurmitte zu Spurmitte 180 µm. Mit dieser Technik wird eine relative Aufzeichnungs- bzw. Wiedergabegeschwindigkeit von fast 24 m/s erreicht.
Durch einen zweiten, feststehenden Kopf mit zwei unabhängig voneinander arbeitenden Magnetsystemen werden auf dem oberen Rand des Bandes die Bild-Synchron-Impulse und auf dem unteren Rand die Tonsignale aufgezeichnet. Beide Spuren sind 1 mm breit. Ein feststehender Löschkopf löscht bei einer Neuaufnahme das Band in seiner ganzen Breite.

Prinzipverlauf der Signalwege

a) Aufnahme

Die Verbindung des video-recorders mit einem Fernsehempfänger erfolgt bei der Aufnahme von Sendungen durch ein dünnes Koaxialkabel. Die Auskopplung geschieht kapazitativ an der letzten Bild-ZF-Stufe des Empfängers mit einem über die Röhre geschobenen Auskoppelbecher oder über einen kleinen Kondensator. Im video-recorder wird das ZF-Signal einstufig verstärkt und danach demoduliert. Das Kamera-Signal gelangt über den Eingangswahlschalter („ZF-Video") und den Aussteuerungsregler an einen zweistufigen Videoverstärker und erreicht dann einerseits die Modulatorstufe, andererseits die Synchron-Trennstufe. Im Modulator erfolgt die Umwandlung des AM-Videosignals in ein FM-Signal im Frequenzbereich 3 bis 4,3 MHz. Nach Durch-



7

laufen des Aufsprechverstärkers erreicht das FM-Signal über die rotierende Sekundärwicklung eines Transformators den Video-Magnetkopf und wird auf das Band aufgezeichnet.
Hinter dem Aufsprechverstärker wird ein Teil des FM-Signals über einen Schwingkreis, dessen obere steile Flanke auf 3 MHz abgestimmt ist, einem Gleichrichter zugeführt. Die entstehende Gleichspannung dient nach Verstärkung zur Nachregelung des Modulators bei Abweichung von der unteren Sollfrequenz 3 MHz.
Die Synchron-Trennstufe ist am Videoverstärker angeschlossen und liefert 50-Hz-Bildsynchron-Impulse, die als Bezugswerte dem Servoteil des video-recorders zugeführt werden.

b) Wiedergabe

Das vom Magnetkopf gelieferte FM-Signal wird im Wiedergabeverstärker entzerrt und verstärkt. Da das FM-Signal einen gewissen Rauschanteil aufweist, muß es begrenzt werden, bevor es im Demodulator wieder in ein AM-Signal zurückgewandelt wird.
Der Begrenzer ist ein symmetrisch angesteuerter und aufgebauter, mitgezogener Oszillator (fo ca. 3,7 MHz), an den sich ein Gegentaktverstärker anschließt. Der folgende FM-Demodulator arbeitet in Zweiweggleichrichtung und liefert wieder das ursprüngliche AM-Signal, das nach Absiebung in einem Tiefpaß mit 3 MHz Grenzfrequenz von der Grundwelle und den Oberwellen des FM-Trägers frei ist. Von hier aus gelangt das AM-Signal zum Video-Ausgang und zum VHF-Modulator, dem gleichfalls das tonmodulierte 5,5 MHz-ZF-Signal zugeführt wird.
Der VHF-Oszillator liefert eine Frequenz, die je nach Schalterstellung den Trägerfrequenzen der Kanäle 2, 3 oder 4 im Fernsehband I entspricht. Es werden beide Seitenbänder ausgestrahlt.

c) Servoteil

Der Servoteil besteht aus dem Kopf- und dem Bandservo. Beiden ist gemeinsam, daß sie als Bezugswerte die Bildimpulse von 50 Hz benutzen, die in der Synchron-Trennstufe aus dem Videosignal gewonnen werden.
Beim Kopfservoteil handelt es sich um einen geschlossenen Regelkreis, wobei als Referenz der Bildimpuls bei Aufnahme und ein vom Lichtnetz abgeleiteter Impuls bei Wiedergabe dient. Geregelt wird die Position des rotierenden Kopfes, so daß nach Passieren der Lücke (Beginn und Ende der Bandumschlingung an der Trommel) die Schreibspur immer mit dem Bildimpuls beginnt. Es wird ein von einem Lämpchen und einem Fotowiderstand gelieferter 50-Hz-Impuls mit dem Bildimpuls verglichen, und die Phasenabweichung wird in einer nachfolgenden Schaltung in eine Gleichspannung umgewandelt. Der Anodenstrom eines Gleichspannungsverstärkers durchfließt eine Wirbelstrombremse, deren Bremsmoment die Kopfscheibe auf der richtigen Drehzahl hält.
Beide Servoteile sind überwiegend mit Transistoren ausgestattet. Im Kopfservo ist dies der Fall bei den Multivibrator-, Frequenz- und Phasenvergleichsstufen, im Bandservo kommen zu den genannten Stufen noch die Transistorendstufen und der Polwendungsteil hinzu.
Beim Bandservo ist der Regelkreis zur Beeinflussung von Drehzahl und Phase des Motors ähnlich aufgebaut wie beim Kopfservo. Bei der Aufnahme wird als Referenz der Bildimpuls benutzt und mit einem Impuls verglichen, dessen Gewinnung nachstehend beschrieben ist.
Der Gleichstrommotor – er ist transistorgesteuert – läuft mit 375 U/min = 6,25 U pro Sekunde, daher muß die Impulszahl der von Lämpchen und Photowiderstand gebildeten Schaltung bei einer Umdrehung größer sein als beim Kopfservo, wo pro Umdrehung ein Impuls erzeugt wird. Mit 8 Bohrungen in einer auf der Motorwelle sitzenden Scheibe wird dies erreicht (375 U/min = 6,25 U/s · 8 = 50 Hz). Bei der Wiedergabe werden die aufgezeichneten 50-Hz-Synchron-Impulse mit der Netzfrequenz als Referenz verglichen, so daß die Drehzahl praktisch vom Band selbst bestimmt und der Schlupf zwischen Band und Antriebswelle eliminiert wird. Bei der Wiedergabe wird die Referenzfrequenz über einen Phasenschieber vom Netz zugeführt. Dies ist erforderlich, damit der Kopf exakt auf die richtige Spur gebracht werden kann. Band und Kopf werden dann von derselben Frequenz gesteuert und können in ihrer Phase zueinander geändert werden.

Die Steuerung der Endstufe zur Polwendung beim Antriebsmotor erfolgt mittels einer Transistorschaltung, die von einem Phototransistor angesteuert wird. Dieser sitzt neben einem Lämpchen, das durch die Schlitze einer auf der Achse des Motors sitzenden Scheibe auf den Phototransistor einwirkt. Abhängig davon, ob der Phototransistor beleuchtet ist oder nicht, werden über die zur Motorsteuerung dienende Schaltung die Motorspulen umgeschaltet. Der Motor wird von Leistungstransistoren gespeist.
Eine Reihe von Sicherungen sorgt dafür, daß nicht durch irrtümliche Bedienung Fehler gemacht werden können bzw. Schlaufenbildungen oder Bandrisse auftreten. Die Tastenverriegelungen usw. erfolgen auf mechanischem und elektrischem Wege.

Messeneuheiten von Schaub-Lorenz

Tonbandgerät SL 100

Erstmals bietet Schaub-Lorenz ein Tonbandgerät in Vierspurtechnik an. Das SL 100 (Bild 8) ist ein Koffergerät in elegantem Holzgehäuse und hat eine mechanische Bandendabschaltung. Dadurch kann der



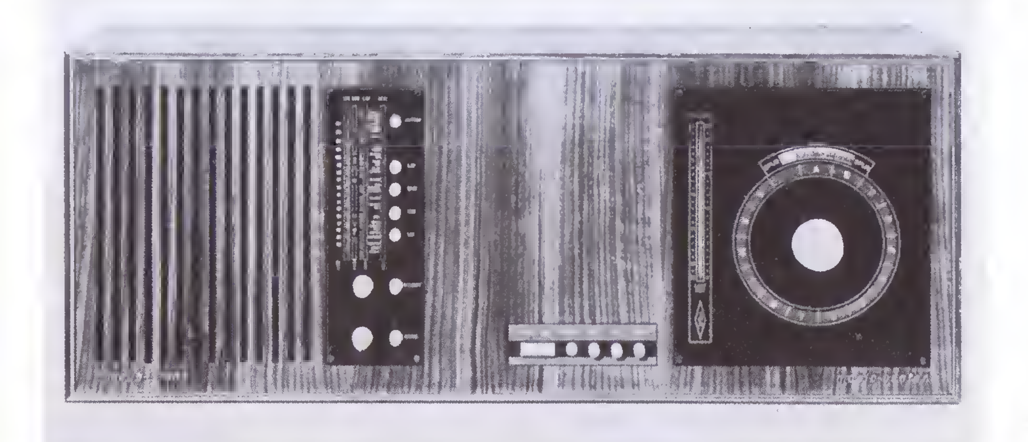
8

Bandtransport nur gestartet werden, wenn das Tonband richtig eingelegt ist. Bei gerissenem Band stoppt der Abwickelteller sofort. Zum Antrieb wird ein streuarmer Spaltpol-Motor benutzt. Er treibt über einen Rundriemen die mit der Tonwelle verbundene Schwungmasse an. Bandgeschwindigkeitsumschaltungen können auch während des Betriebes vorgenommen werden, da der Antriebsriemen hierbei jeweils durch einen kleinen Hebel lediglich auf eine kleinere bzw. größere, starr mit der Motorachse verbundene Scheibe umgelegt wird. Gebremst werden die Bandteller durch sogenannte „Seilumschlingungsbremsen". Die Seile bestehen aus einem antiadhäsiven Material, einem Glasfasergeflecht, das mit Teflon umsintert ist. Der Wickelsinn der Seilumschlingungsbremsen verläuft bei beiden Bandtellern genau entgegengesetzt. Dabei wird die Spannung des Bremsseils vom Abwickelteller durch einen Fühlhebel gesteuert. Dieser Hebel dient gleichzeitig als Bandendabschalter. Ist kein Bandzug vorhanden, wird das Seil durch eine ebenfalls an diesem Hebel befestigte Rückholfeder gespannt und bremst den Abwickelteller feinfühlig und ruckfrei. Der Aufwickelteller wird auf die gleiche Weise gebremst. Auch hier steuert ein vom Bandzug abhängiges Hebelwerk den Bremseinsatz und die Stärke des Bremszuges.

---

music-center

Eine gewisse Messesensation hatte die Firma Schaub-Lorenz auf der Hannover-Messe zu bieten: das „music-center". Es ist die Kombination eines Rundfunkgerätes volltransistorisiert mit einem völlig neuartigen Tonbandgerät (Bild 9). Als Truhe ist es auch mit eingebautem Plattenspieler lieferbar. Das Tonbandgerät läßt sich mit wenigen Handgriffen einfach bedienen. Ein breites, robustes und nicht auswechselbares Magnettonband nimmt auf 126 übereinanderliegenden Spuren das Programm auf. Jede Spur kann 22 Minuten aufnehmen und wiedergeben. Durch eine leicht zu bedienende Technik ist jede Spur sofort zu finden und zur Aufnahme und Wiedergabe bereit. Insgesamt können 46 Stunden Musik gespeichert werden. Dieses Programm kann ohne Bedienung nonstop ablaufen, man kann aber auch einzelne Programme wählen. Die Bandgeschwindigkeit beträgt durchschnittlich 12 cm/s. Das Gerät ist vorläufig nur in Mono lieferbar.



Tonbandentwicklung bei Loewe-Opta

Zur Deutschen Funkausstellung wartet die Firma Loewe-Opta mit einigen Geräten



10



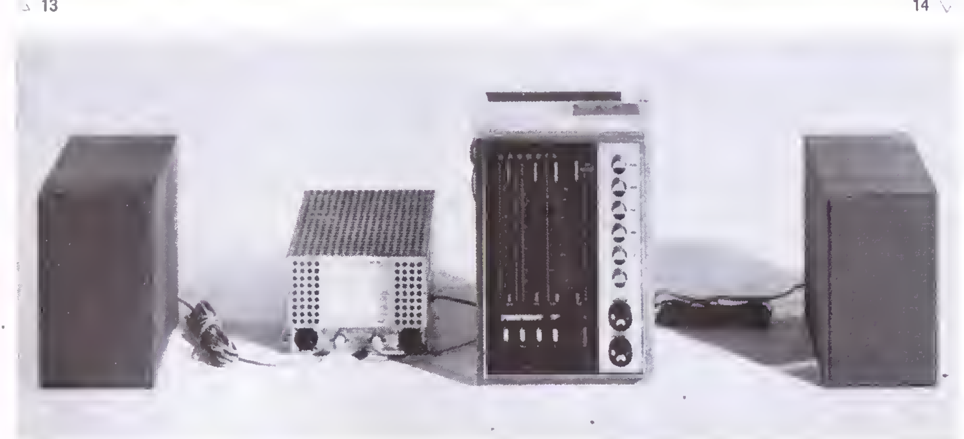
11



12

auf, die durch die Verwendung von Transistoren eine zusätzliche Bereicherung des bestehenden Angebots darstellen. Unter der Bezeichnung OPTACORD 408 (Bild 10) und OPTACORD 416 (Bild 11) wurden zwei Batterie-Tonbandgeräte entwickelt, die gleichzeitig ein eingebautes Netzteil enthalten. Diese Geräte sind heute konstruktiv so ausgereift, daß sie in vielen Fällen die reinen „Nur-Netzgeräte" verdrängt haben. Bei geringem Gewicht und kleinen Ausmaßen können sie überall mit hingenommen und betrieben werden. Für OPTACORD 408 ist zudem eine Tragetasche entwickelt worden, die dem Tonjäger einen einfachen Transport gestattet.
Nicht zuletzt hat Loewe-Opta auch an den Fotoamateur gedacht: Eine Sonderausführung OPTACORD 416 DIA (Bild 12) mit fest eingebautem DIA-Steuerteil ermöglicht das selbsttätige Vorführen von DIA-Serien mittels automatischem Projektor.
se.





△ 13 — 14 ▽

Neue Mikrofone von Beyer

Die Firma Eugen Beyer, Elektrotechnische Fabrik, brachte zwei neue Mikrofontypen heraus. Das M 360 ist ein dynamisches Bändchenmikrofon (Bild 17). Es besitzt einen bisher mit Bändchen-Systemen unerreichten Frequenzumfang und eine besonders große Empfindlichkeit. Es eignet sich für alle hochwertigen Sprach- und Musikübertragungen. Der Frequenzgang ist zwischen 2 kHz und 10 kHz um 4 dB angehoben. Dadurch wird eine besondere Präsenz erzielt. Es ist mit einem Ein-Aus-Schalter ausgerüstet. Die wichtigsten technischen Daten sind: Übertragungsbereich 30 bis 20 000 Hz; Empfindlichkeit bei 1 Hz 0,14 mV/μbar (– 77 dB); Richtungsmaß bei 180 größer als 25 dB; Impedanz 200 Ohm/ 50 Ohm.

17



Ein weiteres dynamisches Bändchenmikrofon ist das neue M 320 (Bild 15). Bei hoher Übertragungsqualität ist es extrem rückkopplungsarm. Ein Sprache-Musik-Schalter dämpft die in geringem Besprechungsabstand auftretende Baßanhebung um etwa 12 dB bei 50 Hz. Der Übertragungsbereich wird mit 30 bis 18 000 Hz bei einer Empfindlichkeit von 0,1 mV/μbar (– 80 dB) für 1 kHz angegeben. Die Richtcharakteristik ist eine Hypercardiode. Br.

18



Messeneuheiten von Grundig

15



Die Firma Grundig stellte auf der Hannover-Messe die neuen Lautsprecherboxen 12 (Bild 13) und die Mini-Boxen 5 (Bild 14) vor. Auf dem Sektor der professionellen Elektronik zeigte Grundig erstmals das mit 77 Transistoren volltransistorisierte Bildbandgerät BK 100 (Bild 15). Bei einer maximalen Spulengröße von 27 cm mit 1100 m Bandlänge beträgt die Aufnahmekapazität 90 Minuten. Das Band läuft mit einer Geschwindigkeit von 19 cm/s. Br.

Rowi-Stativ für Mikrofone

Die Firma Robert Widmer, Neuburg/ Donau, hat unter der Bezeichnung ROWI-CLIP ein Stativ für Mikrofone entwickelt, das sich durch vielseitige Anwendungsmöglichkeiten auszeichnet (Bild 16). Durch entsprechende Vorrichtungen kann das Stativ zum Aufbewahren sehr handlich zusammengeschraubt werden. Die einzelnen Teile lassen sich einfach zusammenbauen. Der Trägerstab des Mikrofons läßt sich je nach Bedarf in verschiedenen Höhen in das Führungsrohr des Stativkörpers einschieben und festschrauben. Außerdem bietet das Rowi-Stativ durch entsprechendes Einschrauben einer ebenfalls im Stativkörper befindlichen Holzschraube die Möglichkeit, es an eine Holzwand waagrecht anzuschrauben. Übrigens kann das Rowi-Stativ auch für Fotoapparate und dergleichen Verwendung finden, da die obere Klemmschraube genormt ist. Der Vorzug dieses neuen Rowi-Gerätes liegt anderen Stativen gegenüber hauptsächlich darin, daß es fest an eine Tischkante montiert werden kann. Das ROWI-CLIP-Stativ kostet DM 24.–. se.



Agfa Universal-Kassette

Die Agfa Magnetonbänder auf 8-cm-Spulen werden künftig ohne Aufpreis in einer formschönen, praktischen Universalkassette geliefert (Bild 19 und 20). Bei dieser



19

Kassette handelt es sich um eine bruchfeste Briefkassette, die nicht nur vorzüglich für den Postversand von 8-cm-Bändern, sondern gleichzeitig auch für die Archivierung geeignet ist. Sie ist für den Postversand auf der Oberseite und für die Archivierung auf den Rücken beschriftbar



20

und schützt die Spule durch eine entsprechende Halterung gegen Beschädigungen während des Versandes. se.

AKG-Zweiwegmikrofon „D 202"

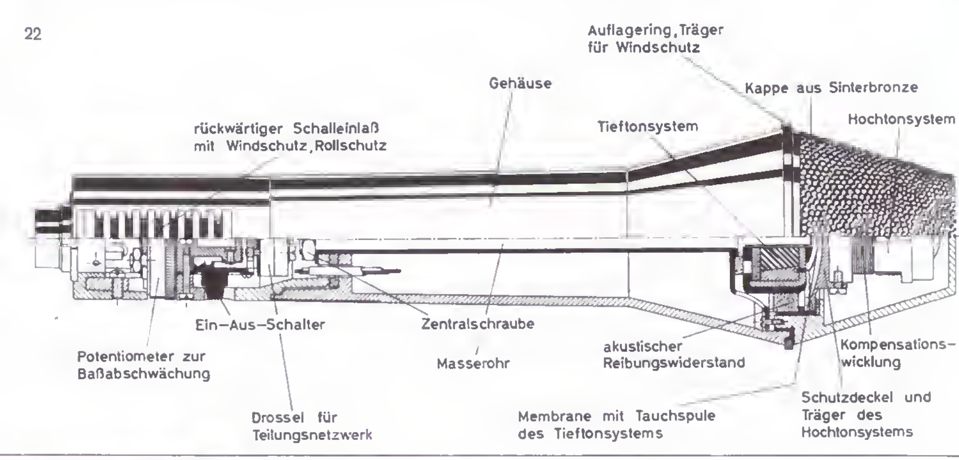
Die AKG, Akustische- und Kinogeräte GmbH, brachte ein neues Zweiwegmikrofon unter der Bezeichnung „D 202" auf den Markt (Bild 21). Der zu empfangende Frequenzbereich wurde hier erstmalig in einem Mikrofon auf ein Hochton- und ein Tieftonsystem aufgeteilt. Die elektrischen Ausgänge der optimal justierbaren Hoch- und Tieftonwandler werden über eine phasenreine Frequenzweiche zusammengeschaltet. Das Tieftonsystem mit seinem großen Schallumweg und seiner großen Masse ermöglicht hohe Membranresonanz und ist gegen Erschütterungen und Wind fast unempfindlich. Zur weiteren Verringerung der Windempfindlichkeit am rückwärtigen Schalleintritt mündet die Öffnung des Masseröhrchens nicht unmittelbar ins Freie, sondern in eine Beruhigungskammer, die über schlitzförmige mit Dämpfungsmaterial abgedeckte Öffnungen mit dem Schallfeld in Verbindung steht. Infolge des Schallumweges von fast 14 cm konnte auch der Distanzeffekt, d. h. die Änderung der Übertragungseigenschaft mit der Entfernung der Schallquelle, stark verringert werden. Das Hochtonsystem, dessen Durchmesser nur 20 mm beträgt, sitzt auf dem Schutzdeckel des Tieftonsystems. Infolge der geringen Massebelastung dieses Systems und der sehr sorgfältigen magnetischen Auslegung gelingt es, trotz der kleinen Membrane und geringem Schallumweg, eine befriedigende Empfindlichkeit (etwa 0,18 mV/μbar an 200 Ohm) zu erreichen. Der Teilpunkt des Teilungsnetzwerkes liegt bei 500 Hz. Die elektrische Impedanz ist praktisch frequenzunabhängig. Der Einfluß magnetischer Störfelder wird durch eine am Hochtonwandler angebrachte Kompensationswicklung aufgehoben. Im Ausgangskreis des Mikrofons liegt ein rein elektrischer Abschwächer, der eine stufenlose Baßabsenkung bis – 20 dB bei 50 Hz erlaubt. Eine Kappe aus Sinter-Bronze schützt beide Systeme vor Verunreini-



21

gung, besonders vor Eisenstaub, und bietet einen guten Wind- und Nahbesprechungsschutz. Unsere grafische Darstellung (Bild 22) zeigt einen Teilschnitt mit Innenaufbau des D 202, auch „sound rocket" genannt. Br.

22



BASF Archiv-Box – das ideale Geschenk für jeden Tonbandfreund

Sie beginnen Ihr Bandarchiv mit dem einen Band in der BASF Archiv Box. Zur Ergänzung der leeren Schwenkfächer empfiehlt sich die BASF Nachfüllpackung. Sie ist besonders preisgünstig. Fragen Sie Ihren Fachhändler.

Welcher Tonbandfreund wünscht sich nicht ein Bandarchiv. Dazu gehören nun mal Ordnung und Übersicht. Ordnung? Kein Problem mit der BASF Archiv Box. Sie ist ebenso praktisch wie schön. Gute Form, moderner Buchrücken, drei staubgeschützte Schwenkfächer. Langes, umständliches Suchen nach einer bestimmten Aufnahme – das war einmal. In der BASF Archiv Box hat jede Aufnahme ihren Platz und ist schnell gefunden. Jetzt heißt es nur: ein Blick, ein Griff – Band läuft. Wenn Sie einem Tonbandfreund eine Freude bereiten wollen, dann schenken Sie ihm die BASF Archiv Box.
Und Ihr Bandarchiv? Wie sieht es eigentlich damit aus.



Magnetophonband
BASF



Bitte ausschneiden – auf eine frankierte Postkarte kleben – und an die BASF schicken.

Senden Sie bitte kostenlos an meine nebenstehende Anschrift:

1. **BASF Archiv Mappe** für leichtes Archivieren
2. dreimal jährlich **»ton + band«** die Mitteilungen für alle Tonbandfreunde, mit vielen Tips und Anregungen

In der BRD und in West-Berlin ist die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Musik und Literatur nur mit Einwilligung der Urheber bzw. deren Vertreter (z. B. der GEMA) gestattet.

Badische Anilin-& Soda-Fabrik AG
6700 Ludwigshafen am Rhein